

(5)

Das

MIKROSKOP

und

seine Anwendung.

Ein Leitfaden bei mikroskopischen Untersuchungen

für

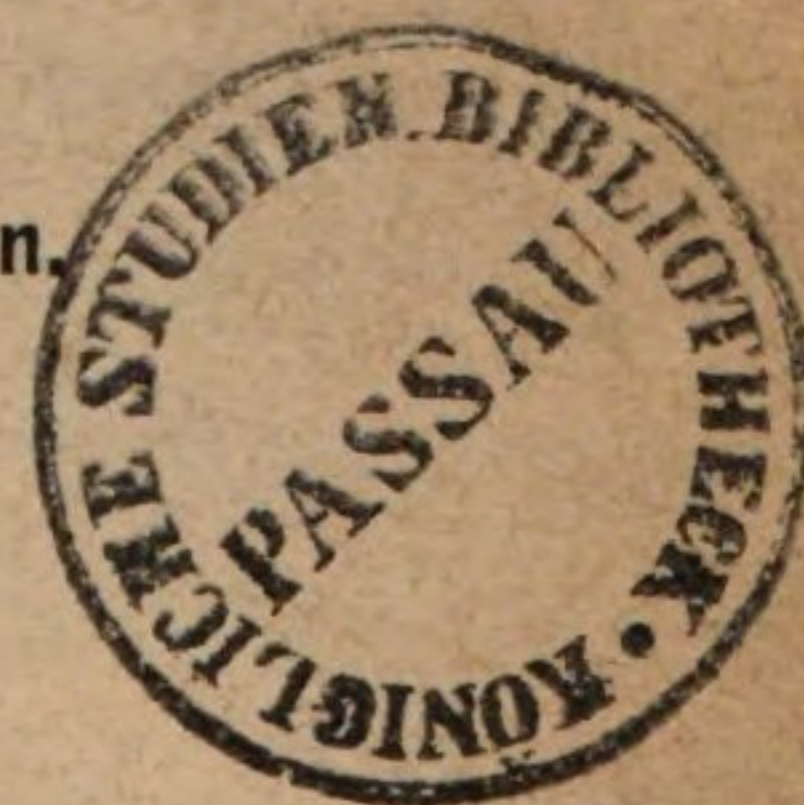
Beamte der Sanitäts-Polizei, Aerzte, Apotheker,
Schullehrer etc.

von

Dr. phil. Hermann Hager.

Dritte durchgesehene und vermehrte Auflage.

Mit 150 in den Text gedruckten Abbildungen.



BERLIN 1870.

Verlag von Julius Springer.

Monbijou-Platz No. 3.



Vorwort.

Seit ungefähr fünf Jahren hat das Mikroskop aufgehört ausschliesslich ein Instrument des Naturforschers zu sein. Es hat sich seit dieser Zeit nicht nur als ein unentbehrliches Hilfsmittel denen erwiesen, welche in ihren Berufsgeschäften in die Lage kommen, die Güte der Lebensmittel und der Waaren zu prüfen, oder welche bei ihren Studien naturwissenschaftliche Kenntnisse sammeln müssen, es hat sich sogar heutigen Tages in dem gewöhnlichen Verkehrsleben und der Hauswirthschaft unentbehrlich gemacht, indem nur durch das Mikroskop trichiniges Fleisch zu erkennen ist und wir uns damit vor der schrecklichen Trichinosis zu schützen vermögen.

Weil die Beschaffung eines Instruments, welches von ungleich verschiedenem Güte und von niedrigem und hohem Preise in den Handel kommt, dem Nichtkenner Schwierigkeiten bietet, insofern diesem jede Beurtheilung abgeht, andererseits der Nichtkenner auch ein langes, zeitraubendes und anstrengendes Versuchen daran setzen muss, ehe er mit dem Mikroskop kunstgerecht umzugehen und nutzbringend zu arbeiten versteht, so habe ich es unternommen diesen kurzen Leitfaden zum Kennenlernen, Prüfen und Gebrauch dieses Instruments der Oeffentlichkeit zu übergeben.

Da im Ganzen dieser Leitfaden nur für diejenigen bestimmt ist, welche das Mikroskop und dessen Gebrauch noch nicht ver-

stehen und dennoch zuweilen in die nothwendige Lage kommen, dies Instrument gebrauchen zu müssen, so empfehle ich denen, welchen voraussichtlich der Gebrauch des Mikroskops einen Theil ihrer Studien ausmacht, sich mit den grösseren Werken über dasselbe Thema bekannt zu machen. Dem angehenden Naturforscher empfehle ich z. B. das Mikroskop, Theorie, Gebrauch, Geschichte und gegenwärtiger Zustand desselben von *P. Harting*, Prof. in Utrecht. Deutsche Original-Ausgabe von Dr. *Fr. Wilh. Theile*; Braunschweig, Verlag von Vieweg und Sohn; — dem Mediciner: das Mikroskop, und die mikroskopische Technik von Dr. *Heinrich Frey*, Prof. der Medicin in Zürich; Leipzig, Verlag von Wilh. Engelmann; — dem Botaniker: das Mikroskop und seine Anwendung, insbesondere für Pflanzen-Anatomie, von Dr. *Herm. Schacht*; Berlin, Verlag von G. W. F. Müller.

Dass die behufs des Kennenlernens mikroskopischer Objecte am Schlusse dieses Leitfadens gegebenen Beispiele, von denen mehrere dem praktischen Leben entnommen sind, keineswegs Anspruch auf wissenschaftlichen Werth machen sollen, darf ich wohl mit Hinweis auf den geringen Umfang dieser Schrift und ihren sehr geringen Preis nicht erst versichern.

Berlin, im Februar 1866.

Der Verfasser.

Vorrede zur zweiten Auflage.

Die Brauchbarkeit und Nützlichkeit dieses kleinen Buches lässt sich aus dem Umstande entnehmen, dass die erste Auflage in wenigen Wochen nach ihrem Erscheinen vergriffen war. Dies ermunterte mich um so mehr der Arbeit neue Sorgfalt zuzuwenden, und den Gehalt des Buches gemäss den Zwecken desselben zu verbessern und zu vermehren. Wohl wünschte ich, dass auch diese Auflage eine gleich günstige Aufnahme finden möchte.

Berlin, im Mai 1866.

Der Verfasser.

Vorrede zur dritten Auflage.

Dieser neuen Auflage habe ich neben mehreren Verbesserungen einige Bemerkungen in Betreff des Baues des Mikroskops, der Beleuchtungslinsen, des Immersionsverfahrens etc. zugefügt, mitunter die mikroskopischen Objecte auch noch das Haar von Menschen und Thieren eingeschoben, da auch dieser Theil in forensischer Beziehung von Wichtigkeit ist. Möge auch diese dritte Auflage wiederum eine nachsichtige Aufnahme finden.

Berlin, im September 1869.

Der Verfasser.

Inhalt.

	Seite
Mikroskop, zusammengesetztes, was darunter verstanden wird. Linsen,	
Sammellinsen, Zerstreuungslinsen	1
Brennpunkt (Focus), Brennweite (Focaldistanz)	2
Sehwinkel	3
Accommodationsvermögen des Auges. Deutliche Sehweite	4
Vergrößerung eines Gegenstandes durch eine Sammellinse	4
Loupe. Einfaches Mikroskop. Spiegelmikroskop	5
Zusammengesetztes Mikroskop in seiner einfachen Zusammensetzung und seine Wirkung	6
Einstellung , grobe, feine. Mikrometerschraube	8
Aberration , sphärische	9
Aberration , chromatische. Doppellinse	10
Doppellinse , überverbesserte, unterverbesserte, aplanatische	11
Penetrierende, resolvirende Kraft des Mikroskops	12
Collectivlinse , ihre Wirkung	12
Objectiv	12
Centrirung der Linsen	14
Ocular , negatives, positives, orthoskopisches	14
Linsensysteme , ihre Bezeichnung. Tubuslänge	15
Beleuchtung des Objects. Blendungen. Drehscheibe	17, 18
Cylinderblenden. Condensor	19
Mikrometer	20, 21
Objectgläser	22
Deckgläser	22
Immersionsverfahren	23
Compressorium	24
Klemmfeder. Zeichnenprisma	25, 26
Mikroskopmodelle	27, 28
Taschenmikroskop	30
Polarisationsmikroskop	31
Ankauf und Prüfung eines Mikroskops	32
Probeobjecte	34, 35
Gebrauch des Mikroskops	36
Molecularbewegung. Molecularattractionsbewegung	39
Mouches volantes	40
Reinigung der Mikroskope und ihrer Theile	40, 41
Darstellung mikroskopischer Objecte	42
Präparirgeräthschaften	43

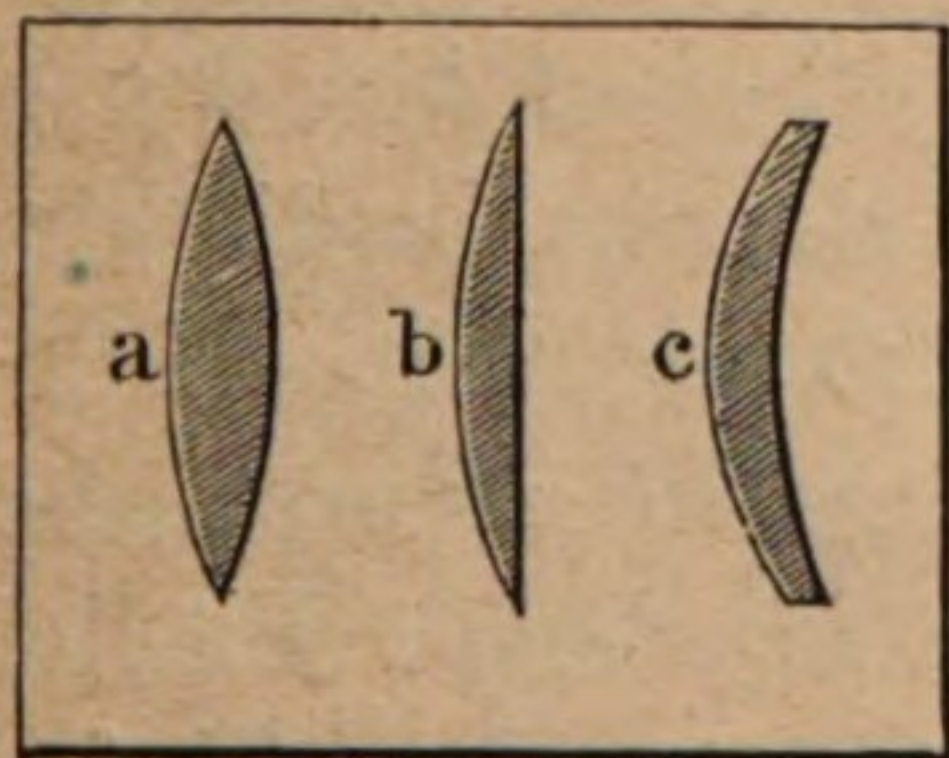
	Seite
Aufbewahrung der Objecte	46
Conservationsflüssigkeiten	47, 48
Objecthalter. Flüssiger Leim	49, 50
Lacke, Firnisse	51
Mikroskopische Objecte	51
Die Zelle	52
Mehl. Stärkemehlkörnchen	53
Kleberkörnchen. Flugbrandsporen	56
Schmierbrand. Mutterkorn	57
Mehlmilbe. Weizenschlängelchen	58
Gespinnstfasern	58
Haare	63
Blut	72
Haemin, Haeminkrystalle	74
Schleimkörper. Eiter	75
Lymphkörperchen oder Chyluskörperchen	76
Gährungspilz. Magensarcinie	76
Favuspilz. Soorpilz	77
Zungenbelegpilz. Vibrionen	78
Einige Oscillariaceen, Spermosireen, Chroococcaceen	78
Diatomaceen	80
Milch. Colostrum	81
Harn	83
Spermatozoën	86
Flimmerzellen. Spermakörperchen	87
Haarsackmilbe. Krätzmilbe	88, 89
Trichinen	89
Miescher'sche Körperchen, Psorospermien	93

Das Instrument, dessen Einrichtung und Behandlung hier beschrieben und erklärt werden soll, ist dasjenige, welches von dem Physiker zusammengesetztes dioptrisches Mikroskop genannt wird und im gewöhnlichen Leben die einfache Bezeichnung «Mikroskop» erhalten hat.

Mikroskop bedeutet ein Vergrößerungsglas, ein optisches Werkzeug, mit welchem man dem Auge Gegenstände, die wegen ihrer Kleinheit nicht sichtbar sind oder wegen ihrer Kleinheit undeutlich erscheinen, sichtbar und deutlich macht. Um für die Wirkungen und Leistungen dieses Instruments und dessen Beziehungen zum Auge, so wie für mehrere Kunstausdrücke, welche bei Besprechung der Mikroskope öftere Erwähnung finden, ein Verständniss zu erlangen, müssen wir aus der Optik einige wenige Punkte heranziehen.

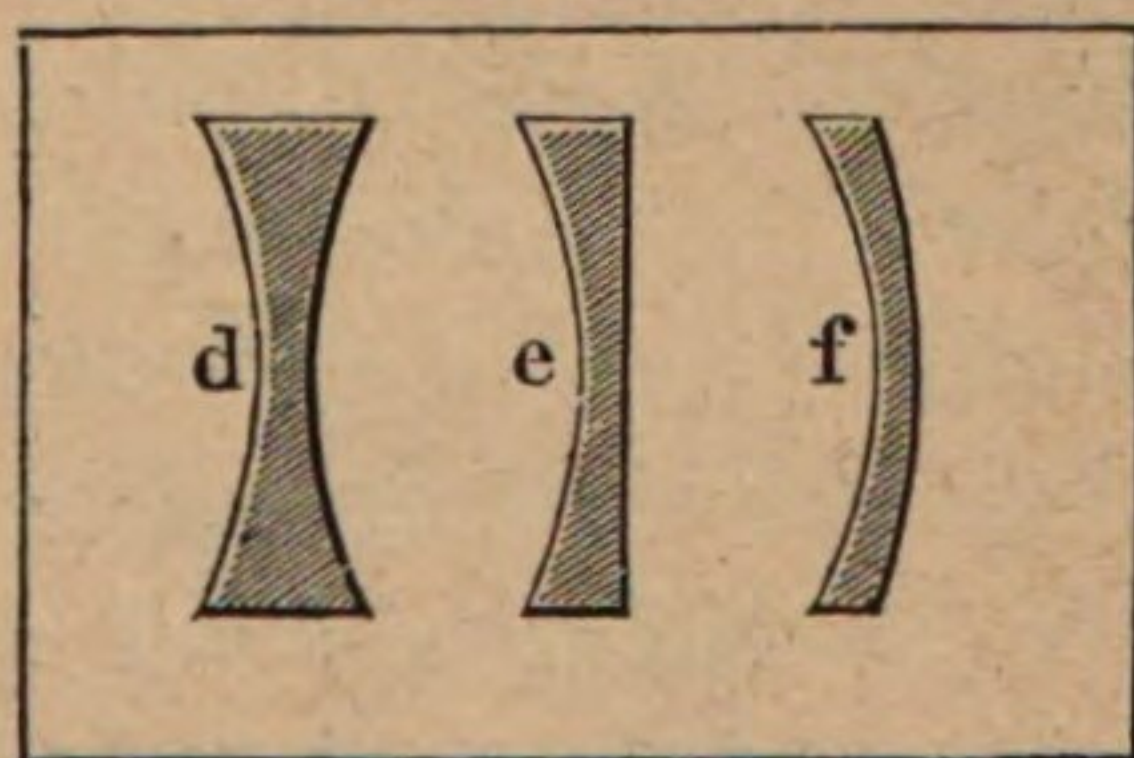
Die Linsen werden als positive oder Sammellinsen und als negative oder Zerstreuungslinsen unterschieden. Zu den Sammellinsen gehören biconvexe (*a*), planconvexe (*b*) und der convergirende Meniscus (*c*); zu den Zerstreuungslinsen gehören biconcave (*d*), planconcave (*e*) und der divergirende Meniscus (*f*). Im Folgenden sind

Fig. I.



Sammellinsen.

Fig. II.

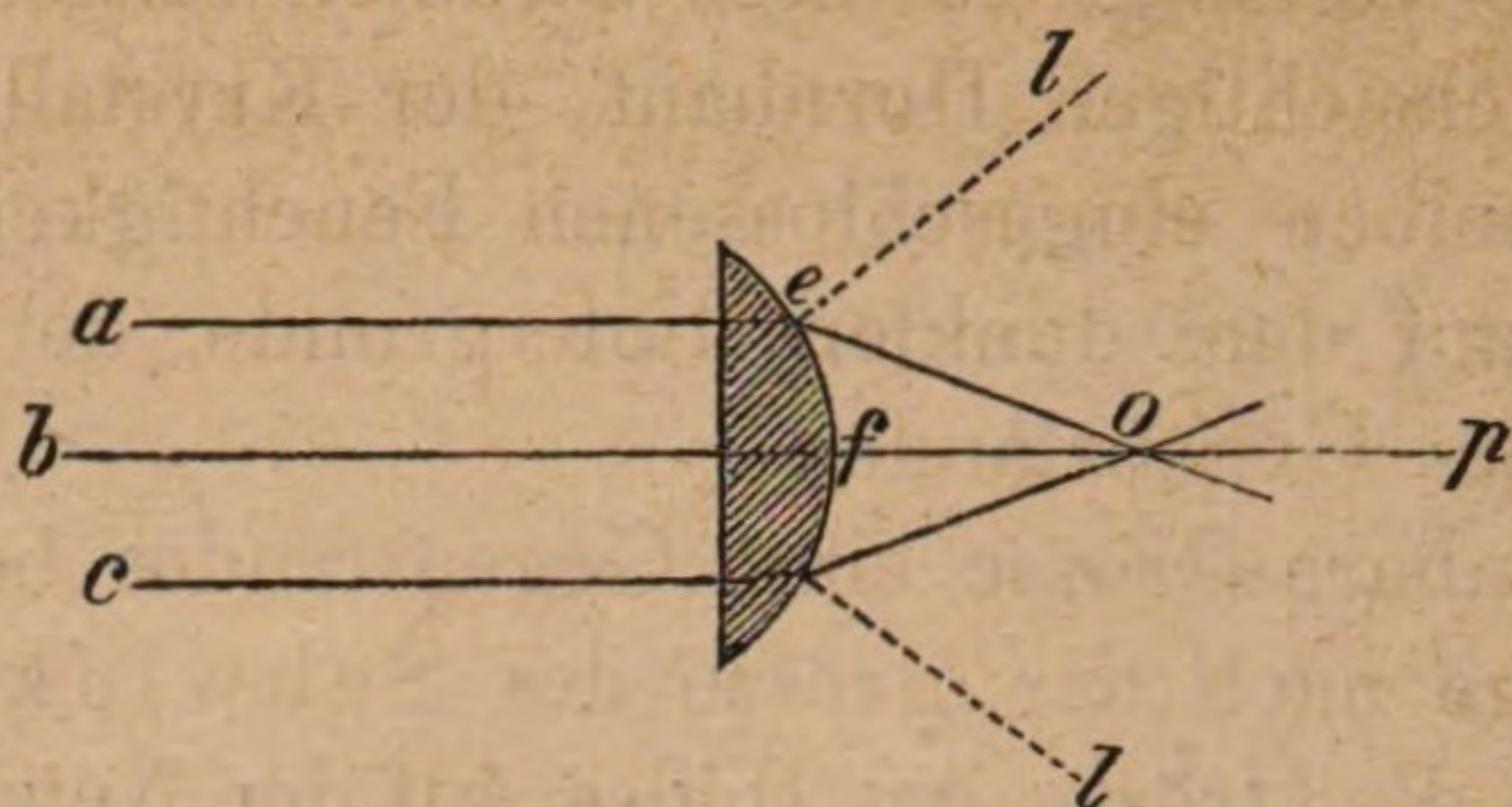


Zerstreuungslinsen.

unter dem Namen Linsen gemeinlich biconvexe oder planconvexe, also Sammellinsen gemeint.

Treffen die Strahlen ($a\ c$) eines fernliegenden Punktes

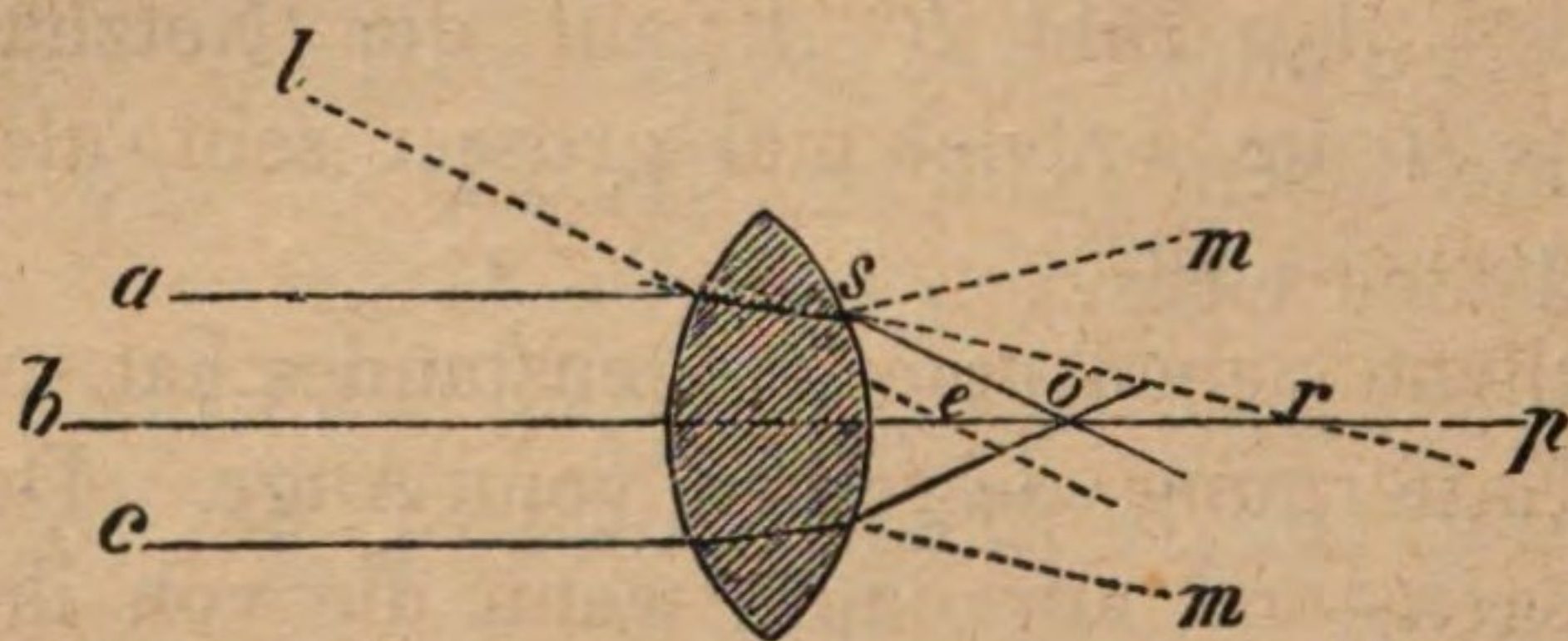
Fig. III.



parallel mit der optischen Axe $b\ p$ z. B. auf eine planconvexe Linse, so gehen sie durch diese bis zur convexen Seite ungebrochen hindurch, werden dann aber an ihrem Austrittspunkte e von dem Einfallslothe $l\ e$ hinweggebrochen und zwar nach der Axe $b\ p$ zu und sie durchschneiden dieselbe an dem Punkt o . Dieser Punkt o heisst der Brennpunkt (Focus) der Linse und die Entfernung dieses Punktes von der Linse, also $o\ f$, heisst die Brennweite (Focaldistanz) dieser Linse. Die Brennweite wurde bisher von den Optikern nach Pariser Zoll gemessen.

Bei einer biconvexen Linse, wie wir sie in jeder einfachen Loupe vor uns haben, findet eine zweimalige Brechung der

Fig. IV.

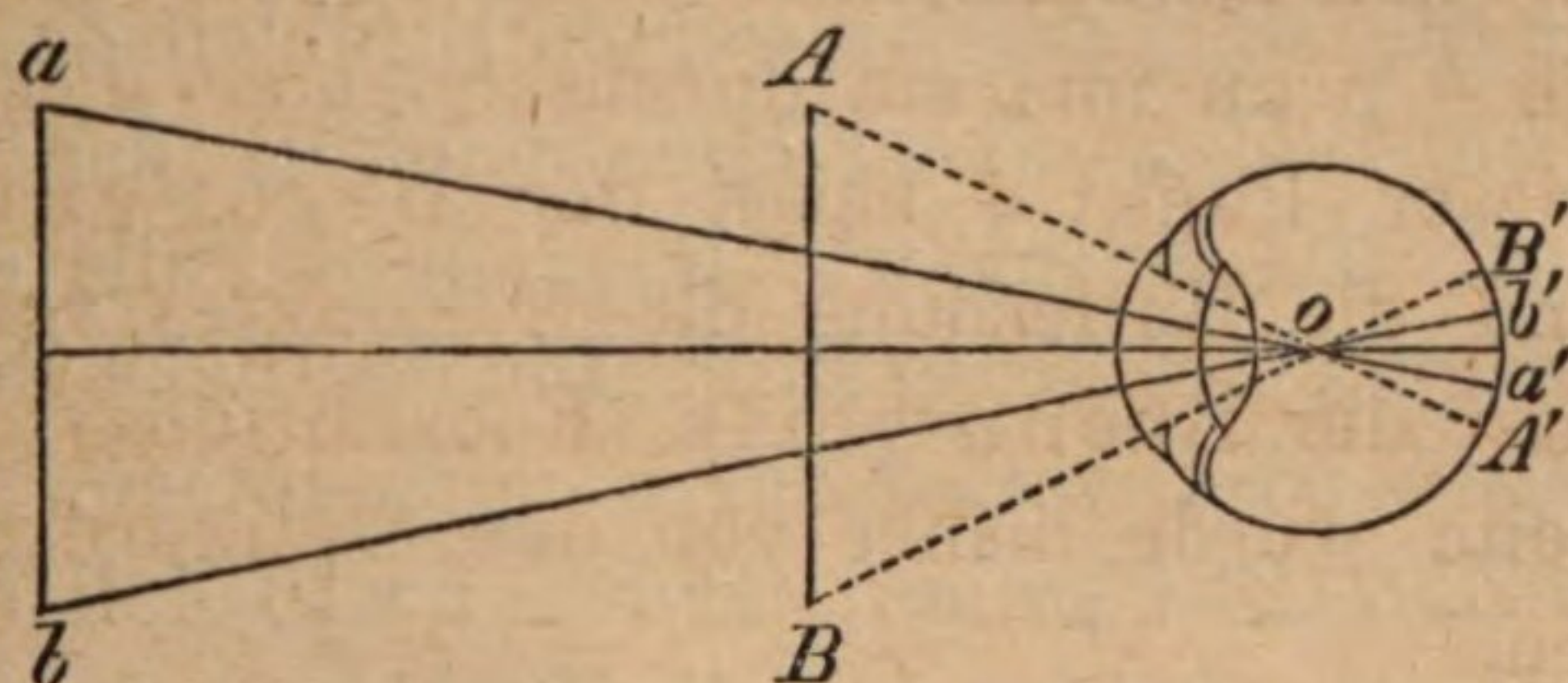


Strahlen statt. Die parallel mit der optischen Axe $b\ p$ auf die Linse fallenden Strahlen werden beim Eintritt in dieselbe dem Einfallslothe ($l\ e$) zu gebrochen, und sie würden, erführen sie weiter keine Brechung, die optische Axe in r durchschneiden, jedoch in s treffen sie auf die zweite brechende Fläche. Sie werden hier wieder gebrochen und zwar von dem Einfallslothe $m\ s$ hinweg und durchschneiden die Axe in dem Punkte o , welcher der Brennpunkt dieser Linse ist. Der Abstand des Punktes o von der Linse ist also die Brennweite derselben.

Das Auge gleicht einer biconvexen Linse. Wenn von einem entfernten Gegenstande parallele Lichtstrahlen auf dasselbe fallen, so vereinigt es diese Strahlen mittelst der Krümmung der durchsichtigen Hornhaut, der Krystalllinse und der zwischen denselben eingeschlossenen Feuchtigkeiten in einem Brennpunkte auf dem dunklen Hintergrunde, der Netzhaut, zu einem Bilde des Gegenstandes.

Die scheinbare Grösse eines Gegenstandes beurtheilen wir durch das Auge nach der Grösse des Seh winkels, von welchem zugleich die Grösse des Bildes auf der Netzhaut abhängt. Daher kann eine dicht vor den Augen gehaltene Nähnadel eben so gross und dick erscheinen, wie eine fern aufgepflanzte Stange. Befände sich z. B. ein Gegenstand in der Linie $a b$,

Fig. V.



so ist $a o b$ der Seh winkel und das Bild auf der Netzhaut (*retina*) liegt zwischen b' und a' . Bringt man diesen Gegenstand dem Auge so nahe, dass er sich in der Linie $A B$ befindet, so wird das Bild $B' A'$ auf der Netzhaut und der Seh winkel $A o B$ um so viel mal grösser sein, als der Gegenstand näher gerückt ist.

Das deutliche Sehen eines Gegenstandes hat seine Grenzen je nach der Entfernung desselben vom Auge. Deutlich sieht man einen Gegenstand nur dann, wenn die von ihm ausgehenden Lichtstrahlen durch das Auge so gebrochen werden, dass sie auf der Netzhaut wieder zur Vereinigung gelangen (auf der Netzhaut ihren Brennpunkt finden) und daselbst ein Bild konstruiren. Da das Auge wie eine biconvexe Linse wirkt, so müsste auch nur bei einer einzigen Entfernung ein scharfes Bild auf der Netzhaut entstehen. Wie wir aber wissen, so sieht das Auge verschieden entfernte Gegenstände gleich genau. Hieraus folgt eine Eigenthümlichkeit des Auges, sein Brechungsvermögen abzuändern, und zwar nach Bedürfniss die weniger divergirenden Strahlen der entfernten Körper und die

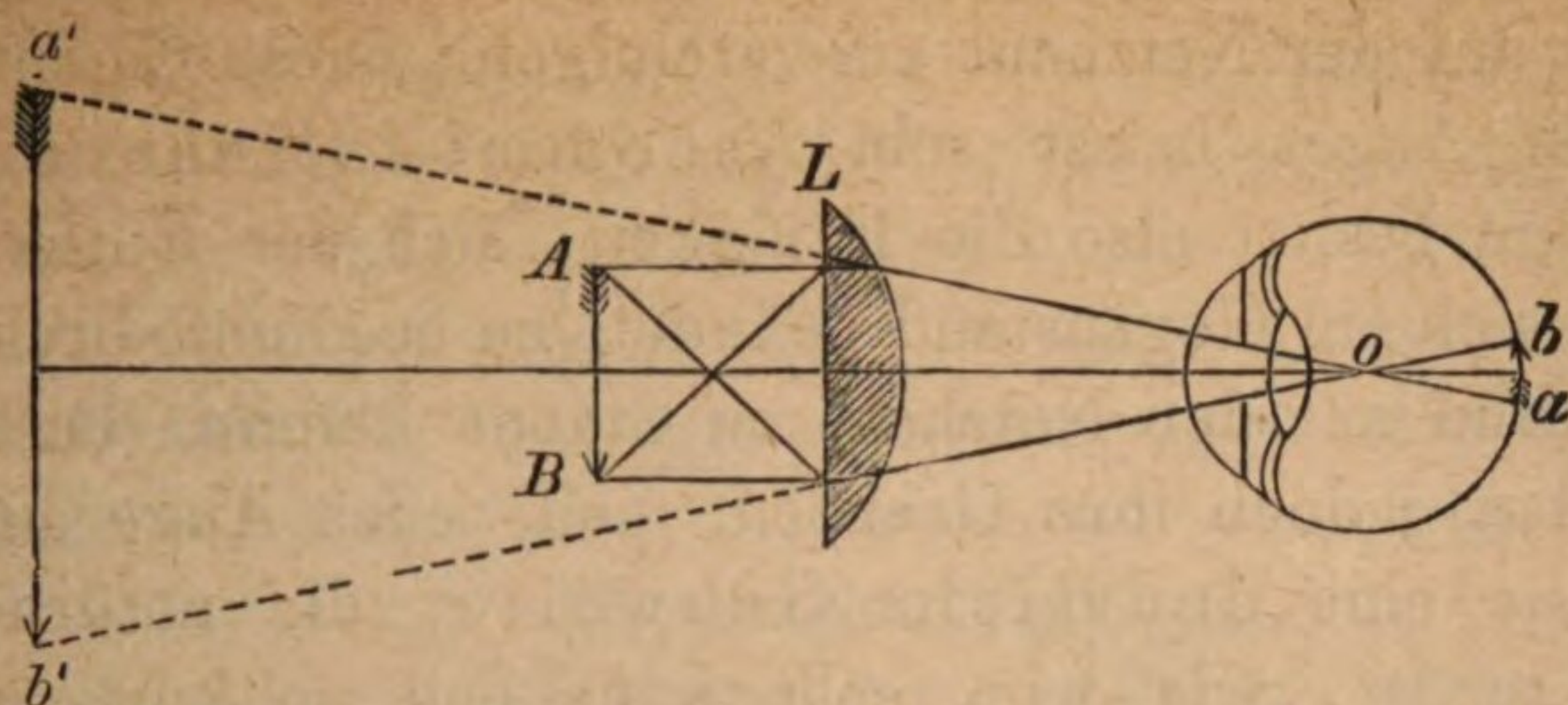
stärker divergirenden der nahen Körper zu einem Bilde (Brennpunkte) auf der Netzhaut zu vereinigen. Diese Eigenthümlichkeit des Auges heisst sein Accommodationsvermögen. Das Auge besitzt also die Fähigkeit, sich der Entfernung, in welcher sich ein Gegenstand befindet, zu accommodiren, so dass dessen Bild auf der Netzhaut zu Stande kommt. Diese Eigenschaft hat jedoch ihre Grenzen, und jedes Auge hat in der That nur eine deutliche Sehweite, die natürlich keine bestimmte ist, wie wir recht auffallend an kurz- und weitsichtigen Augen beobachten. Das kurzsichtige Auge bricht die Lichtstrahlen stärker und vereinigt daher die von einem entfernten Gegenstande parallel oder wenig divergent kommenden Strahlen zu einem Brennpunkte, der vor der Netzhaut liegt. Das weitsichtige Auge bricht die Strahlen weniger stark und vereinigt die stärker divergenten Strahlen des nahen Körpers zu einem Bilde, einem Brennpunkte, der hinter der Netzhaut liegt. In einem wie im andern Falle entsteht kein scharfes, sondern ein diffuses Bild. Die deutliche Sehweite eines gesunden Auges wird verschieden angenommen. Einige nehmen sie zu 8 Zoll (21 Centim.), andere zu 10 Zoll (26 Centim.), wieder andere aber nur zu 5 Zoll (13 Centim.) an.

Befindet sich ein kleiner Gegenstand in der deutlichen Sehweite des Auges, so entsteht von demselben auf der Netzhaut ein scharfes Bild. Rücken wir den Gegenstand dem Auge sehr nahe, so dass seine Strahlen sehr divergent zum Auge gelangen, so fällt der Brennpunkt oder das Bild hinter die Netzhaut. Das Accommodationsvermögen des Auges hat hier also seine Grenze und vermag nicht das Bild auf der Netzhaut zu Stande zu bringen.

Diesem Umstande begegnet man auf künstliche Weise und man erzeugt dennoch ein scharfes Netzhautbild, wenn zwischen Gegenstand und Auge eine Sammellinse gestellt wird, durch welche die Strahlen des Gegenstandes weniger divergent das Auge treffen. Dann entsteht auf der Netzhaut zwar ein kleineres Bild, als das diffuse war, aber es ist um so reiner, schärfer und daher deutlicher.

Wenn der Pfeil AB ein kleiner Gegenstand ist vor der Linse L , so werden die Strahlen beim Austritt aus der Linse gebrochen, weniger divergent das Auge treffen und gleichsam von dem entfernteren Pfeile $a'b'$ herzukommen scheinen. Ent-

Fig. VI.



spricht die Entfernung dieses Pfeiles der mittleren Sehweite des Auges, so werden sich die Strahlen auf der Netzhaut zu einem bestimmten klaren Bilde vereinigen. Der Gegenstand $A B$ scheint also gleichsam in eine grössere Entfernung versetzt zu sein, und der Sehwinkel $a' o b'$ ist ein grösserer geworden. Daher scheint der Gegenstand vergrössert.

Sammellinsen dieser Art nennt man Loupen, wenn ihre vergrössernde Kraft nicht über das 10 bis 20fache hinausgeht. Ist die vergrössernde Kraft eine stärkere und wird die Sammellinse zum Gebrauch mit einem feststehenden Gestell verbunden, so ist damit die Construction des einfachen Mikroskops gegeben.

Das einfache Mikroskop

ist nur noch ein unentbehrliches Instrument für den Naturforscher, welches er beim Präpariren mikroskopischer Gegenstände anwendet. Das Gestell kann verschiedene Formen haben, dennoch ist die Construction im Wesentlichen ziemlich immer dieselbe. An einem Arm, der um ein Stativ beweglich ist, ist ein Ring zur Aufnahme der Loupe oder Linse. In Stelle der einfachen Linse kann man auch die gering vergrössernden Linsensysteme eines zusammengesetzten Mikroskopes verwenden. An dem Stativ, welches auf einem Holzklotz feststeht, befindet sich unter der Linse eine Platte oder Tisch, welcher durch eine Schraube (Triebwerk) höher und niedriger gestellt werden kann. Senkrecht unter der Linse ist in diesem Tische ein Loch und unter dem Tische ein beweglicher Spiegel. An dem *Zeiss'schen* Instrument hat der Holzklotz zwei Wangen, zwischen welchen das Stativ steht und auf welche der präparierende Mikroskopiker die Hände stützt. Die bekanntesten einfachen

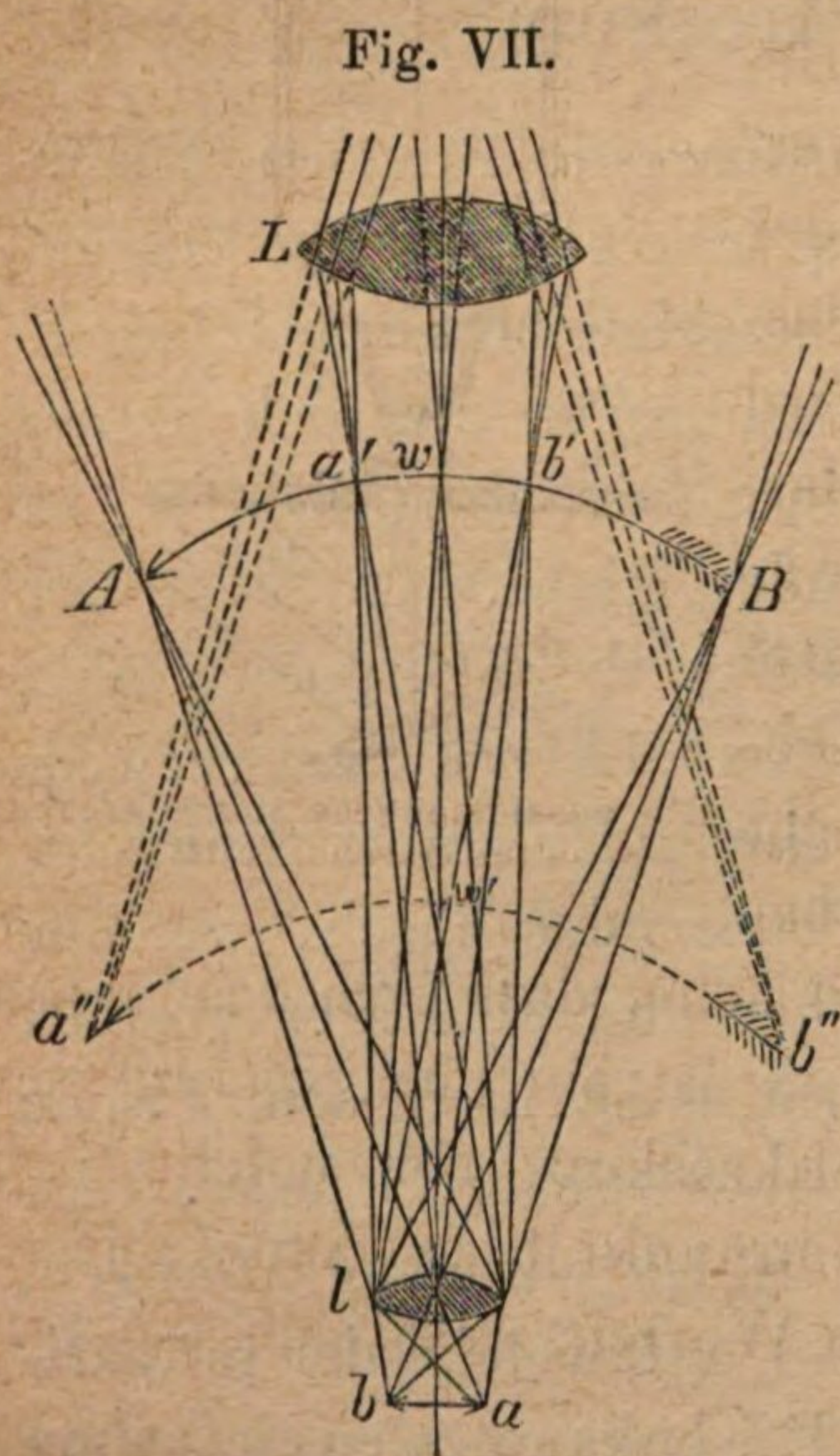
Mikroskope sind die von *Chevalier*, *Nachet*, *Pritchard*, *Plössl*, *Körner*, das anatomische Mikroskop von *Lebaillif*. Das bei uns am meisten gehaltene ist das *Zeiss'sche*.

Das einfache Mikroskop kann zu einer stärkeren als 40fachen Vergrößerung kaum verwendet werden. Beim Gebrauch ist es für das Auge wegen des kleinen Gesichtsfeldes der verminderten Helligkeit und des kurzen Abstandes der Linse vom Untersuchungsobjekt äusserst anstrengend. Seit der grossen Vervollkommenung des zusammengesetzten Mikroskops ist das einfache fast ganz ausser Gebrauch gekommen und wird es eben, wie schon bemerkt ist, nur noch als Präparirinstrument angewendet.

Bei den sogenannten Spiegelmikroskopen oder kaptoptrischen Mikroskopen wird die Vergrößerung durch Hohlspiegel bewirkt. Diese Mikroskope sind gegenüber jenen dioptrischen, bei welchen die Vergrößerung durch Glaslinsen geschieht, für jetzt noch theure Instrumente.

Das zusammengesetzte Mikroskop.

Wenn man der Linse des einfachen Mikroskops ein innen geschwärztes Rohr aufsetzt, so entsteht im Innern des Rohres von einem nahe dem Brennpunkte der Linse befindlichen Ge-



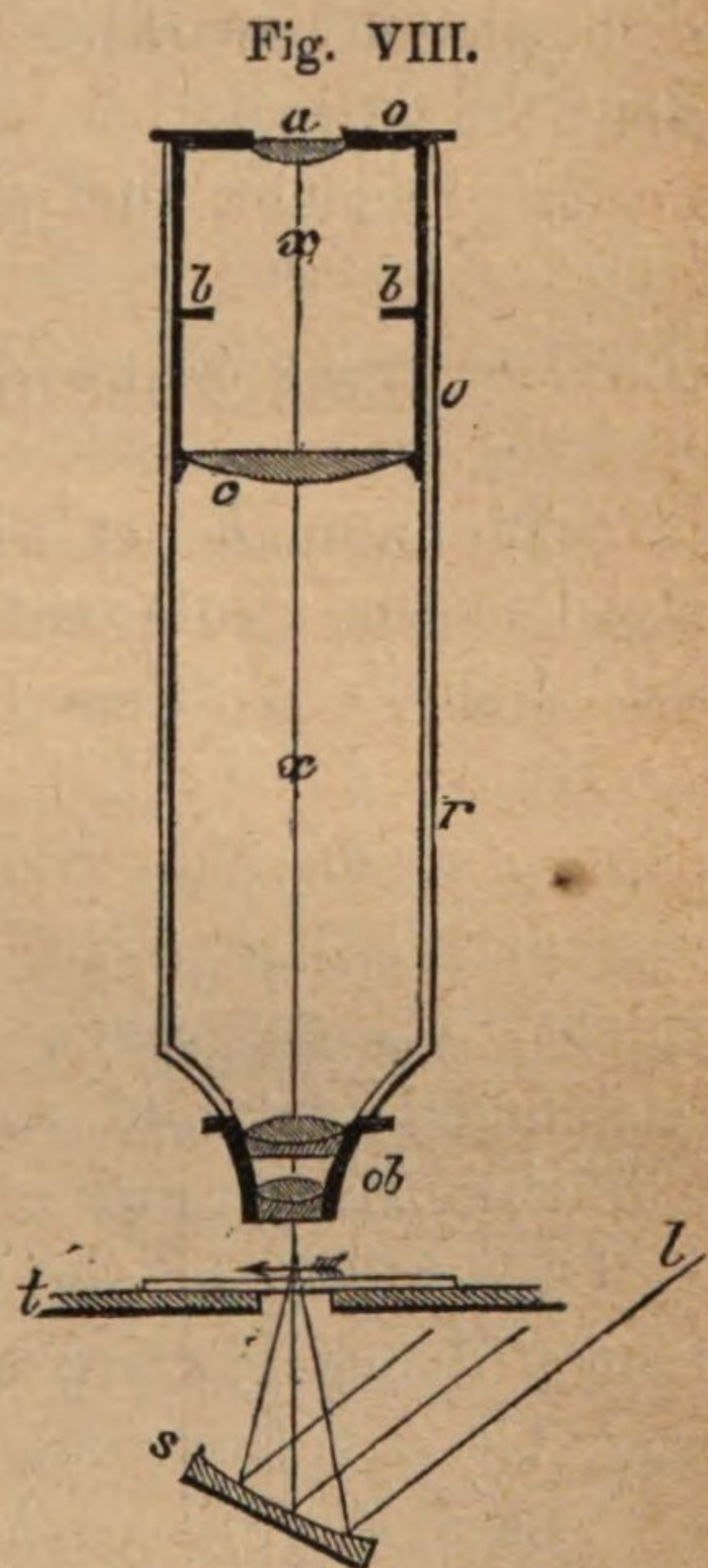
genstande ein Bild und zwar vergrössert und umgekehrt. Wird nun dem Rohre eine Sammellinse (Ocular) aufgesetzt, durch welche man dieses Luftbild abermals vergrössert sehen kann, so ist damit die Construction des zusammengesetzten Mikroskops gegeben. Durch das einfache Mikroskop oder die Loupe betrachten wir also den Gegenstand selbst, durch das zusammengesetzte dioptrische Mikroskop sehen wir aber das vergrösserte (und umgekehrte) Bild des Gegenstandes.

Es sei a b der Durchmesser des Gegenstandes, welcher unterhalb der Brennweite, aber doch

nahe am Brennpunkte der Linse l liegt. Es werden dann alle von a ausgehenden Strahlen in A , und alle von b ausgehenden in B , überhaupt alle Strahlen des Gegenstandes $a\ b$ durch die Linse l so gebrochen, dass sie in der Ebene $A\ B$ sich durchschneiden oder vereinigen und hier ein umgekehrtes vergrössertes Luftbild von dem Gegenstande erzeugen, welches wir durch die Linse L wiederum so vergrössert sehen, als läge es in der mittleren Sehweite w' . Die Strahlen, welche durch die Linse L gehen, erlangen nämlich den Grad der Divergenz, den die Strahlen eines in $b''\ a''$ liegenden Gegenstandes haben würden. Wie aus der Figur hervorgeht, kann nur der Abschnitt des Bildes, welcher zwischen $b'\ a'$ liegt, übersehen werden, denn die Strahlen von $b\ B$ und $a\ A$ gehen an den Rändern der Linse L vorbei.

Fig. VIII. stellt den Längsdurchschnitt eines zusammengesetzten Mikroskopes vor. ob ist die Linse oder das **Objectiv**, hier ein aus zwei Linsen zusammengesetztes Linsensystem, an den unteren Rand des inwendig geschwärzten Rohres r angeschoben. o ist das Ocular in Form eines kurzen Cylinders, eingeschoben in das Rohr r . Die mit dem Ocular verbundene Sammellinse c möge vorläufig ausser Betracht bleiben. Der kleine Pfeil vertritt den Untersuchungsgegenstand oder das Object und liegt auf einem Glasstreifen, dem Objectglase. Wird der Gegenstand mit einer dünnen Glasplatte bedeckt, so ist diese das Deckglas. Das Objectglas hat eine Platte oder einen Tisch t zur Unterlage, Objecttisch genannt, welcher senkrecht unter dem Objective ein Loch hat

Das Objectglas liegt so auf diesem Tische, dass sich das Object gerade über dem Loche befindet. s ist ein hohlgeschliffener Spiegel, dem beim Gebrauch des Mikroskops eine solche Stellung gegeben wird, dass sein Brennpunkt über dem Objecte zu liegen kommt, oder mit anderen Worten, dass sich die von



Ein zusammengesetztes Mikroskop im Durchschnitt.

ihm zurückgeworfenen Lichtstrahlen über dem Objecte durchschneiden. Dadurch wird das Object beleuchtet, natürlich wenn dieses durchsichtig ist oder doch einen gewissen Grad von Durchsichtigkeit hat. Undurchsichtige Objecte werden durch besondere Vorrichtungen von Oben, z. B. durch einen *Lieberkühn'schen* Spiegel oder durch Linsen, beleuchtet.

Diese wesentlichen Theile eines Mikroskops sind mit einer Säule mit Fuss in der Art verbunden, dass das Rohr oder der Tubus *r* in einer sich ihm dicht anschliessenden (federnden) Metallhülse gehalten wird, dass der Tisch *t* mit dem Objecte dem Objectivglase *o b* beliebig genähert und der Spiegel *s* in Lagen gebracht werden kann, in welchen er das Object beleuchtet. Letzteres wird in der Weise ausgeführt, dass man in das Ocular schauend den Spiegel gegen das Fenster oder ein Licht gekehrt so lange wendet, bis sich dem Auge ein helles Lichtfeld darbietet.

Das Objectiv und das Untersuchungsobject müssen je nach Erforderniss der optischen Verhältnisse des Auges und des Objectivs einander genähert oder von einander entfernt werden können. Jedes zusammengesetzte Mikroskop hat hierzu eigene Vorrichtungen, Einstellungs-*vorrichtungen*. Man unterscheidet eine grobe und eine feine Einstellung. Die grobe besteht in Verschiebung und zwar darin, dass der Tubus *r* in der Hülse, die ihn hält, aus freier Hand auf- und abwärts geschoben wird. Man stellt hiernach das Object grob ein, wenn man den Tubus *r* in der Hülse langsam so lange abwärts schiebt, bis das Auge von dem Objecte, welches über dem Tischloche liegt und von dem Spiegel beleuchtet ist, ein undeutliches Bild gewinnt. Hierauf folgt die feine Einstellung des Objects, d. h. der Objecttisch wird um unbedeutende Distanzen dem Objective näher gerückt oder von demselben entfernt, bis das Auge ein scharfes Bild des Objects erblickt.

Diese Bewegung des Objecttisches geschieht mittelst eines Schraubengetriebes, *Mikrometerschraube* genannt, welches entweder den Tisch unverändert in seiner horizontalen Lage hebt und senkt, oder der Tisch besteht aus zwei übereinander liegenden Platten, welche beide an der einen Kante durch eine angelenkete Leiste fest mit einander verbunden sind, die obere Platte kann aber durch ein auf der entgegengesetzten Kante der Nienkung befindliches Schraubengetriebe

gehoben und gesenkt werden; oder endlich der Objecttisch sitzt beweglich wie eine Klappe an der Säule des Stativs und ist unterwärts mit einer Hervorragung versehen, gegen welche ein Schraubengetriebe stösst, so dass durch letzteres der Tisch gehoben werden kann. In den beiden letzteren Fällen wird der Tisch in eine schiefe Ebene verlegt, was sich allerdings für den vorliegenden Zweck theoretisch nicht vertheidigen lässt, in der Praxis aber völlig genügt.

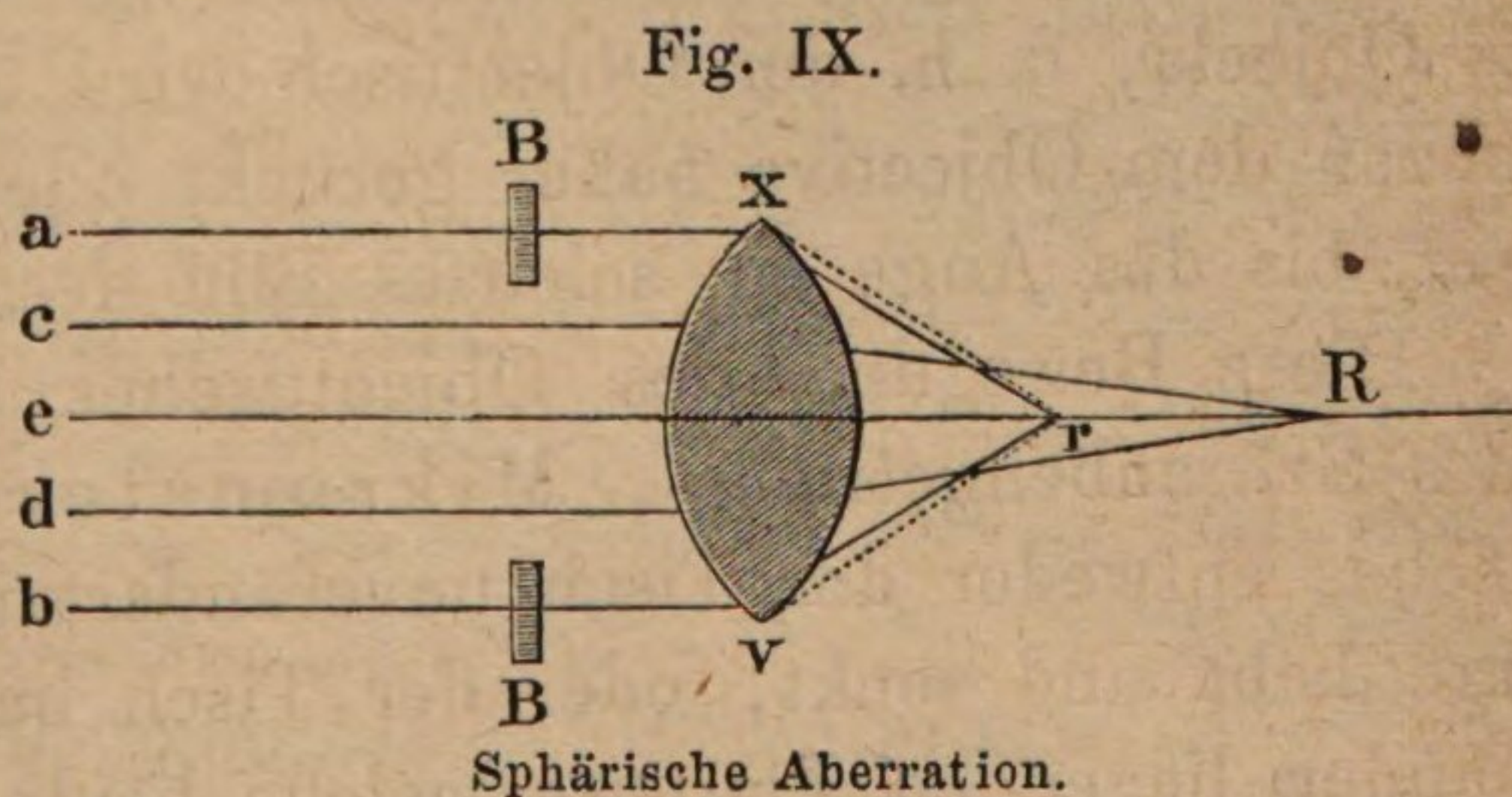
Bei den grösseren Mikroskopen geschieht die grobe Einstellung in der Regel durch Zahn und Trieb, wodurch der Tubus sammt seiner Hülse auf- und abwärts geschoben werden kann, die feinere aber in vorher angegebener Weise, oder es befindet sich ein Schlitten am Tubus, der durch eine Mikrometerschraube und Feder gehoben und gesenkt wird. Ueberhaupt soll sich an jedem besseren Mikroskope unter allen Umständen eine feinere Einstellungsrichtung befinden. Bei den kleineren und billigeren Instrumenten ist man gewöhnlich nur auf eine grobe Einstellung angewiesen.

Wie weiter oben gesagt ist, entsteht das zusammengesetzte Mikroskop aus dem einfachen Mikroskop, wenn man dem Objectiv oder dem Linsensystem (einem aus 2 oder 3 Linsen combinirten Objectiv) einen Tubus mit Ocular aufsetzt. Diese Zusammensetzung bietet jedoch so viele Unvollkommenheiten und Mängel, dass sie Verbesserungen erfordert, um brauchbar zu sein. Die beiden hauptsächlichsten Unvollkommenheiten sind die sphärische und chromatische Aberration.

Unter **Oeffnungswinkel** oder **Oeffnung** einer Linse versteht man den Winkel, welcher sich aus ihrem Brennpunkte mit den beiden Enden des Linsendurchmessers ergibt.

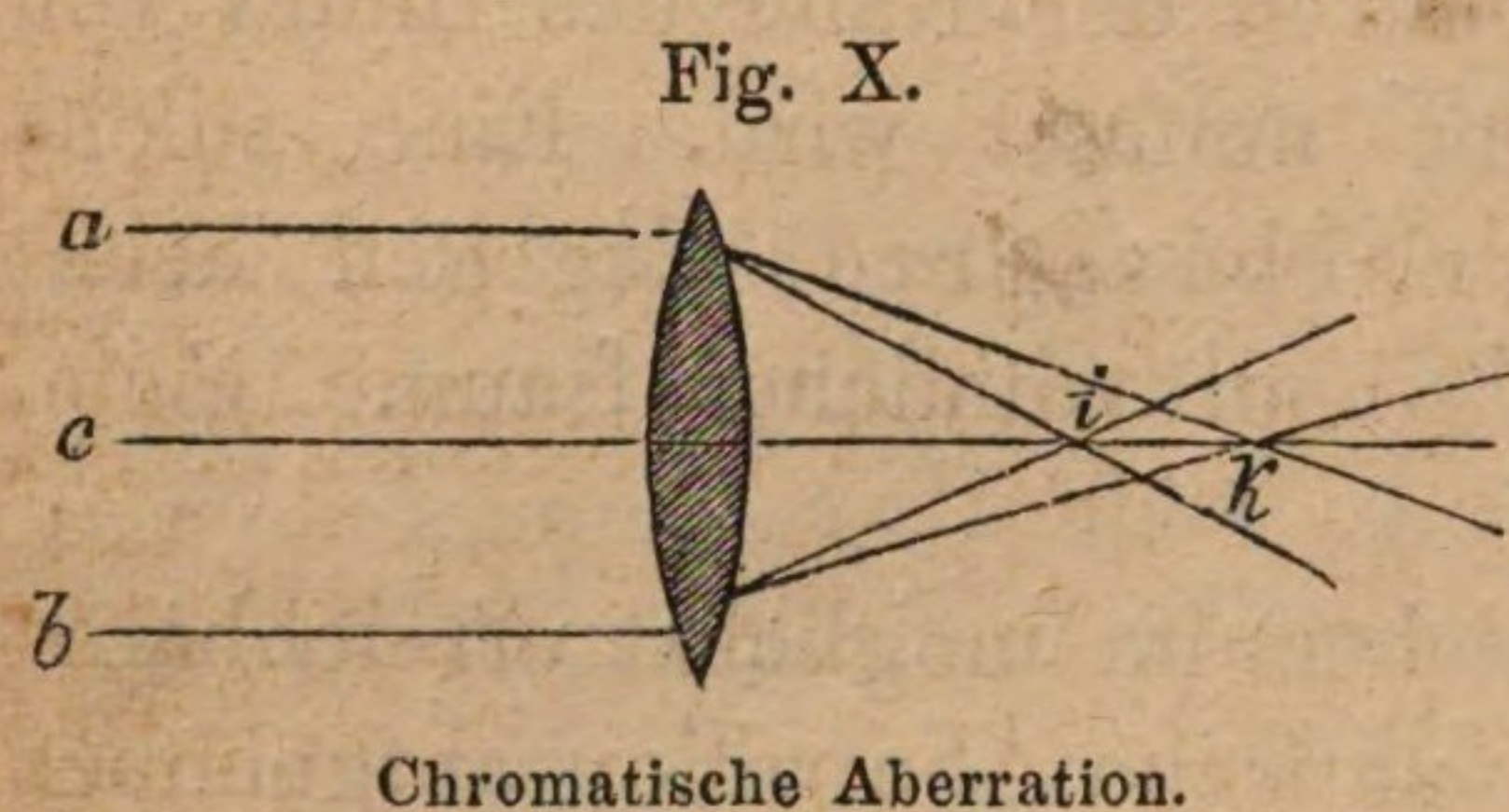
xrv ist der Oeffnungswinkel. So lange der Oeffnungswinkel der Linse klein ist, gelangen die Rand- und Centralstrahlen in einem Punkte zur Vereinigung.

Ist er aber grösser, so vereinigen sich die um und durch das Centrum der Linse gehenden Lichtstrahlen (c, e, d) in dem Brennpunkte R , während die am Rande durchgehenden Strahlen



eine stärkere Brechung erfahren und schon in r ihren Brennpunkt erreichen. In Folge dieser stärkeren Abweichung der Randstrahlen oder der sphärischen Aberration (Abweichung der Strahlen wegen Kugelgestalt der Linse) sehen wir das Bild eines Körpers, welches mit der Linse aufgefangen wird, in R , aber nicht deutlich und scharf, sondern von einem durch die Randstrahlen der Linse erzeugten Bilde undeutlich umschimmert. Bringt man die Randstrahlen durch eine Blendung, z. B. durch einen Blechring B in Wegfall, so wird das Bild in R deutlich. Eine solche ringförmige Blendung zur Beseitigung der Randstrahlen finden wir jetzt in den Mikroskopen immer und zwar im Ocular angebracht, wie in Fig. VIII. mit $b\ b$ angedeutet ist. Zuweilen findet man ausserdem noch in dem Tubus eine ähnliche Blendung.

Ein Strahl des weissen Lichtes wird beim Durchgang durch eine Sammellinse nicht als Ganzes gebrochen, sondern in verschiedene farbige Strahlen zerlegt, welche eine verschiedene Ablenkung in der Richtung der Brechungsebene erleiden. Der

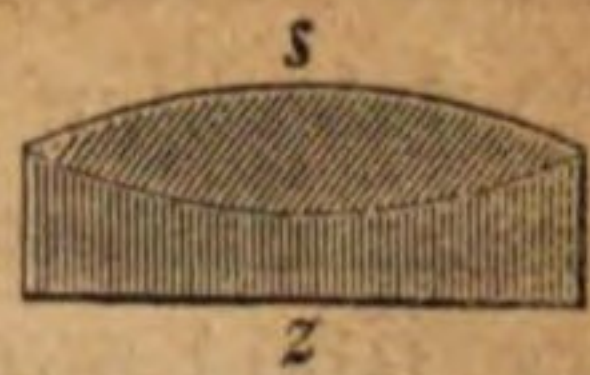


violette Strahl i (Fig. X.) wird stärker gebrochen als der rothe k . (Zwischen i und k liegen die übrigen farbigen Strahlen des Spectrums). Daher erscheint der Gegenstand nicht nur nicht scharf begrenzt, sondern

auch farbig umsäumt. Diesen Uebelstand der chromatischen Aberration zu beseitigen, gebraucht man achromatische Linsen, d. h. solche, bei welchen die verschiedenen farbigen Strahlen in nur einem Brennpunkte zusammenfallen. Man combinirt dergleichen Linsen aus verschiedenem Material, wie z. B. aus Kron- (Crown-) und Flintglas, weil bei verschiedenen strahlenbrechenden Medien Brechungsvermögen und Farbenzerstreuung einander nicht parallel gehen und Linsen aus zwei verschiedenen Medien sich in der Art combiniren lassen, dass die rothen und violetten Strahlen genau im mittleren Brennpunkte der Linse zusammenfallen. In der nachstehenden Fig. XI ist eine Sammellinse (s) mit einer Zerstreuungslinse (z) verbunden. s ist das Kronglas, z das Flintglas, beide zusammengekittet durch Canadabalsam. Eine solche engere Combination

zweier Linsen wird Doppellinse genannt. Sie kann nicht nur fast achromatisch gemacht werden, sie erlaubt auch, wenn sie aus einer Sammellinse und einer Zerstreuungslinse zusammengesetzt wird, die sphärische Aberration abzuschwächen. Die Linsen in den Objectiven sind immer bei guten Mikroskopen in der Art combinirt, dass die Aberration der einen Linse zu der Correction der entgegengesetzten Aberration der anderen Linse dient. Ein vollständiger Achromatismus der Linsen ist übrigens nicht zu erreichen. Ist die Vereinigung der rothen und violetten Strahlen in einem Brennpunkte erzielt, so ist dies nicht der Fall für die anderen farbigen Strahlen, welche zwischen jenen liegen. Daher erhält man bei achromatischen Doppellinsen Bilder, an deren Rändern Spuren der mittleren Farben sichtbar sind und welche einen grünlichgelben Ton haben. Weil diese Farbe dem Auge weniger angenehm ist, als lichtblau, so giebt man in den Objectivlinsen der Flintglaslinse ein geringes Uebergewicht, wodurch der Rand des Bildes von einem zarten hellblauen Saume umfasst wird. Eine solche Doppellinse nennt man überverbesserte, dagegen heisst diejenige, welche Bilder mit einem röthlichen Saume giebt, unterverbesserte.

Fig. XI.



Doppellinse.

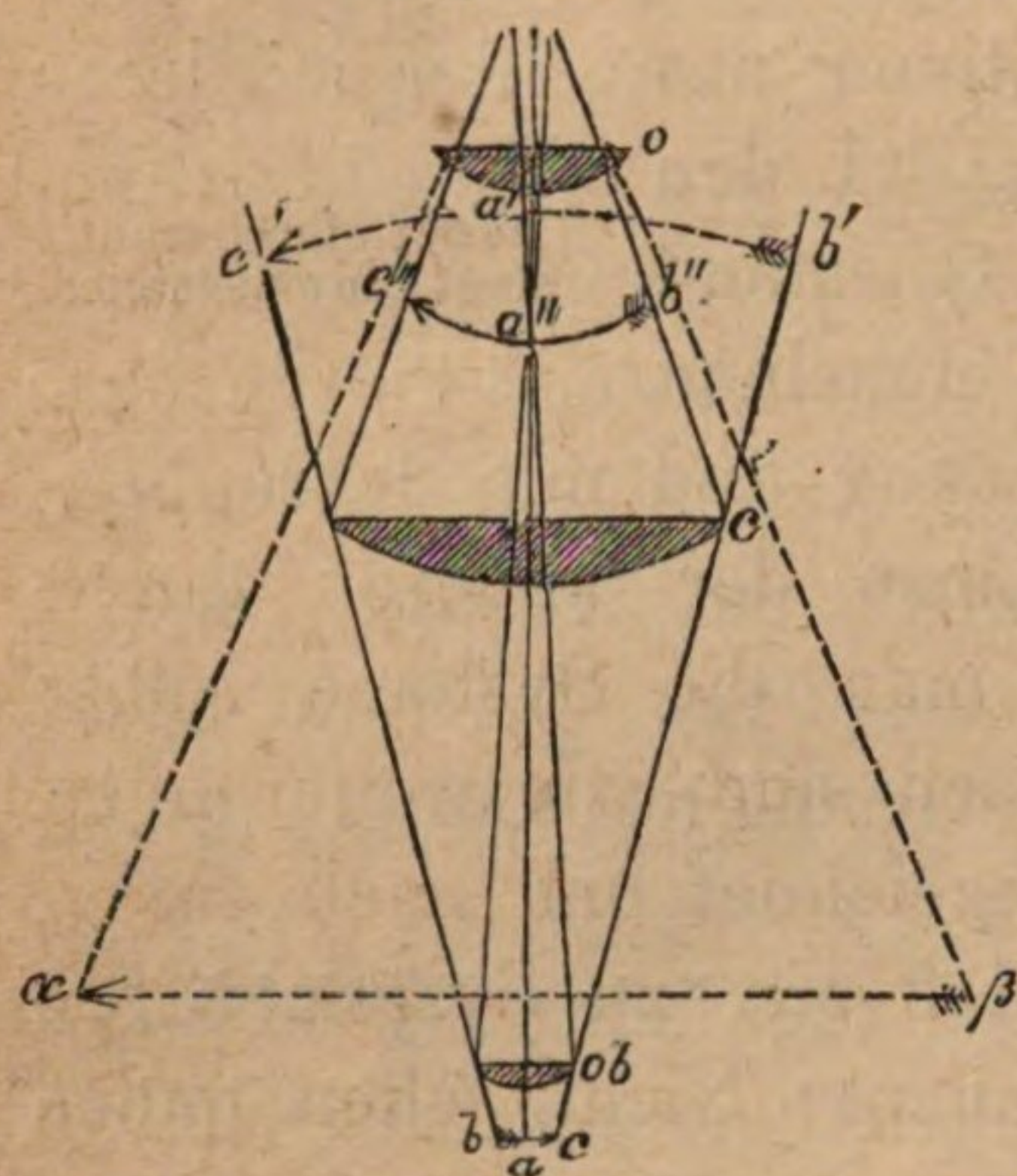
Eine Doppellinse, bei welcher im möglichst erreichbaren Grade die sphärische und chromatische Aberration aufgehoben ist, heisst eine aplanatische.

Es sind zwei Methoden in der Combination der Objectivlinsen gebräuchlich. Nach der älteren sind die einzelnen Doppellinsen mit 1, 2, 3, 4 etc. numerirt und sie werden so auf einander geschraubt, dass 1 und 2, 1 und 2 und 3, 2 und 3 und 4 etc. Linsensysteme bilden. Jetzt verbinden die Optiker die Linsen zu fest zusammenhängenden Systemen, in welchen die Linse mit der kleinsten Oeffnung zu unterst, die anderen Linsen je nach der Zunahme ihrer Durchmesser darüber folgen. Durch diese letztere Zusammensetzung der Linsensysteme und durch Verwendung aplanatischer Linsen erreichen unsere jetzigen Mikroskope jene penetrirende oder resolvirende Kraft genannte Eigenschaft, durch welche bei möglichst grossem Oeffnungswinkel die feinsten Details, wie Strichelchen und Pünktchen sehr minutiöser Objecte, wahrnehmbar werden,

z. B. die Längs- und Querstreifen auf den Schuppen der Schmetterlinge.

Ist nun das zusammengesetzte Mikroskop schon durch achromatische Linsen und durch Blendung bedeutend verbessert, so ist dennoch das Gesichts- oder Sehfeld (die mit dem Ocular zu übersehende Fläche) zu klein und zu dunkel, und das Bild zeigt sich dem Auge in einer krummen Fläche. Zur Beseitigung dieser Uebelstände ist dem Ocular eine zweite Linse, Collectivlinse oder **Collectiv** genannt, in einer solchen Entfernung von der Ocularlinse angefügt, dass das Bild des Objectes zwischen dem Ocular und dieser anderen Linse entsteht. Das Collectiv bietet nun folgende Vortheile. Zunächst

Fig. XII.



Wirkung der Collectivlinse.

bricht es die von dem Objecte her gelangenden Strahlen nach der Axe zu, und das Bild des Objects, welches ohne Collectiv in $c' a' b'$ entworfen werden würde und zu ausgedehnt wäre, um durch das Ocularglas o übersehen zu werden, erscheint nun in $c'' a'' b''$. Das Object liegt daher in dem Sehfelde, es wird ganz gesehen, und nicht nur ein Theil desselben, wie bei Abwesenheit des Collectivs. Ferner vermehrt das Collectiv die Helligkeit des Bildes, denn die Strahlen von der Ausdehnung $c' a' b'$ erleuchten

jetzt den kleineren Raum $c'' a'' b''$. Endlich bewirkt das Collectiv ein ebenes Sehfeld, indem sich das Bild $c'' a'' b''$ in entgegengesetzter Krümmung von dem Bilde $c' a' b'$ zeigt, und die Krümmungen des Oculars und des Collectivs damit in ein gewisses Verhältniss gesetzt werden können. Dieser und noch einiger anderer optischen Vortheile halber fehlt jetzt das Collectiv in keinem der zusammengesetzten Mikroskope, nicht einmal in den schlechteren.

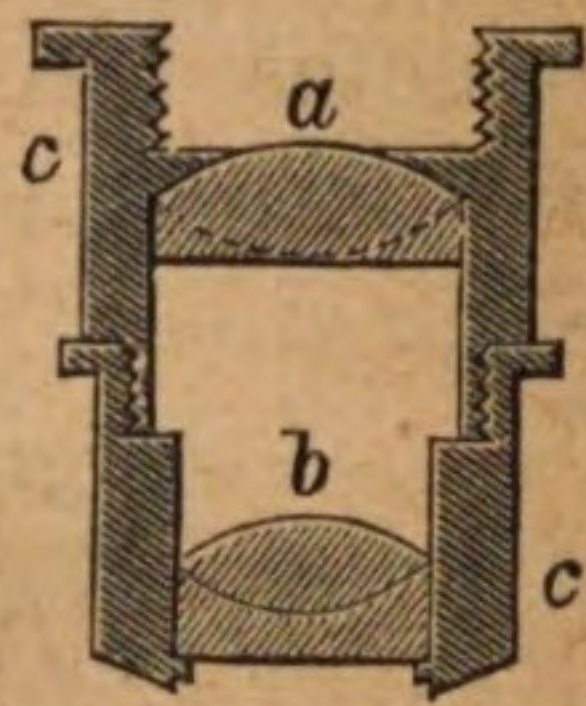
Das **Objectiv** besteht aus einer Linse oder aus mehreren einfachen oder Doppellinsen. Je kürzer die Brennweite des Objectivs ist oder je näher der Brennpunkt desselben liegt, um so stärker vergrößert es. Da es nun schwierig ist, eine Doppellinse mit sehr kurzer Brennweite herzustellen, man aber

denselben Zweck durch Combination mehrerer Doppellinsen mit längerer Brennweite erreicht, andererseits mit dieser Linsencombination ein grösserer, die Helligkeit des Bildes vermehrender Oeffnungswinkel gewonnen wird und endlich auch damit die sphärische und chromatische Aberration geschwächt werden kann, so sind an den neueren Mikroskopen die Objective durch Linsensysteme, d. h. durch Combinationen von 2 oder 3 aplanatischen Linsen vertreten. In einem solchen Linsensystem (Objectivsystem), gewöhnlich in einen kleinen messingenen Tubus gefasst, befindet sich die kleinste und stärkste Linse zuunterst, die grössere und schwächere oberwärts. Die flachen Seiten der Linse sind dem Objecte zugekehrt.

Während man jetzt den Objectiven aus mehreren Linsen in fester Verbindung, d. i. den Linsensystemen, den Vorzug giebt, bestand früher das Objectiv aus mehreren einzelnen Doppellinsen, jede in besonderer Fassung und mit Schraubengewindung versehen, so dass eine Linse der anderen durch Schraubung aufgesetzt wurde und man die Systeme selbst zusammensetzte. Diese einzelnen Linsen sind, wie weiter oben schon erwähnt ist, mit 1, 2, 3 etc. bezeichnet und nach einem Schema wird 1 mit 2, 1 mit 2 und 3 etc. zu Systemen für verschiedene Vergrösserungen verbunden. Nicht selten findet man beide Einrichtungen, Linsensystem und einzelne Linsen, bei einem und demselben Mikroskop angewendet. An einigen älteren Mikroskopen findet man weniger vortheilhaft nur ein System und die verschiedenen Vergrösserungen werden durch zwei und mehrere Oculare erzeugt.

Uebersehen darf man nicht, dass die Helligkeit des Sehfeldes mit der Zunahme der Vergrösserung abnimmt, denn die Objectivlinse lässt um so mehr Licht hindurch, je grösser ihre Oberfläche oder ihre Oeffnung (Oeffnungswinkel) ist. Die Objectivlinsen der stärkeren Vergrösserungen, die gemeinlich einen geringen Durchmesser haben, können auch nur wenig Licht empfangen. Ferner muss dieselbe Menge Lichtquantität, welche zur Erleuchtung des kleineren Bildes genügt, für das vielfach grössere Bild ausreichen. Es ist immer ein Vorthail für das

Fig. XIII.

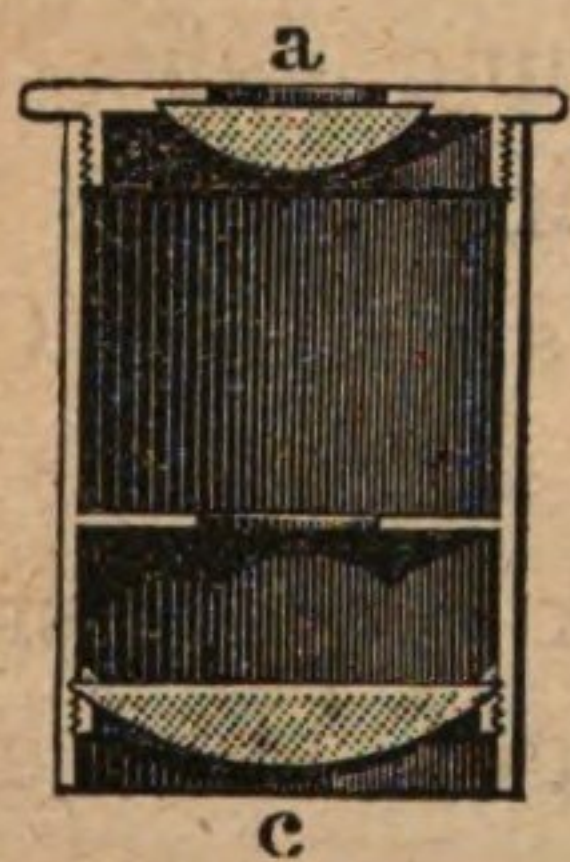
Längendurchschnitt
eines Linsensystems.

Mikroskop, wenn dessen Objective bei guter Leistung eine möglichst grosse Oeffnung haben.

Ein sehr wichtiger Punkt in der Zusammensetzung des Mikroskops ist die genaue Centrirung der einzelnen Linsen, wie auch aller Linsen unter sich, d. h. die optische Axe muss genau durch die Mitte beider Oberflächen einer Linse gehen und die Axen aller Linsen eines Mikroskops müssen in einer einzigen geraden Linie (Fig. VIII. $x\ x$) liegen. Sind die Linsen eines Mikroskops nicht möglichst genau centriert, so wird es nicht nur kein scharfes Bild, es wird auch ein mehr oder weniger verzerrtes Bild geben. Das Centriren ist eine der schwierigsten Arbeiten des Optikers und daher bei den billigen sogenannten Dutzendmikroskopen gewöhnlich mit der wenigsten Sorgfalt ausgeführt. Die genügende Centrirung prüft man, wenn man das Mikroskoprohr um seine Axe dreht. Bei richtiger Centrirung muss hierbei das Bild in der Mitte des Sehfeldes stehen bleiben. Im anderen Falle beschreibt es einen excentrischen Kreis, welcher bei starken Vergrösserungen ausserhalb des Sehfeldes tritt. Eine vollkommene Centrirung hängt meist vom Zufalle ab, und man muss sich genügen, wenn sie das Prädikat ziemlich verdient.

Das **Ocular**. Durch diesen Theil des Mikroskops erfahren die divergenten Strahlen des Objectivbildes eine solche Lenkung, dass sie sämmtlich durch die Pupille des beobachtenden

Fig. XIV.



Durchschnitt eines negativen
oder Huygens'schen
Oculars.

Auges aufgefangen werden. Fig. XIV. (und Fig. VIII. o) ist das gebräuchlichste Ocular, das sogen. negative oder *Huygen'sche* (spr. heugens) oder *Campani'sche*. Es besteht aus einem innen geschwärzten Metallrohr, welchem am oberen Ende die Ocularlinse a eingesetzt oder in ihrer Fassung aufgeschoben, und welchem am unteren Ende die Collectivlinse c aufgeschoben ist. Gewöhnlich nennt man die Verbindung von Ocularlinse und Collectivlinse Ocular. Die Collectivlinse hat, wie weiter oben erklärt ist, den Zweck, das Zustandekommen des Bildes innerhalb der Brennweite der Ocularlinse zu bewirken, und durch die Ocularlinse betrachtet man das Bild wie mit einer Loupe.

Die ebene Fläche der Ocularlinse ist dem Auge zugekehrt,

so auch die der Collectivlinse. Durch diese Anordnung unterscheidet sich das *Huygens'sche* von dem *Ramsden'schen* (spr. rämmssd'n) oder positiven, bei welchem die convexen Flächen beider Linsen einander zugekehrt sind und beide Linsen gegenseitig näher liegen. Hier erscheint das Bild nicht zwischen Ocular und Collectiv, sondern unterhalb des letzteren, also zwischen Collectiv und Objectiv. Das *Ramsden'sche* Ocular bietet ein grösseres Gesichtsfeld, und da es auch eine vollkommenere Ebenung dieses letzteren gestattet, so ist es besonders für den Gebrauch der Ocularmikrometer geeignet.

Den besseren Mikroskopen sind zwei und mehrere negative Oculare von verschieden vergrößernder Kraft beigegeben. Die schwächer vergrößernde Ocularlinse hat ein längeres Ocularrohr als die stärker vergrößernde. Die zu einem Mikroskope gehörenden Oculare sind mit Buchstaben oder mit römischen Zahlen bezeichnet.

Zu erwähnen ist das *Kellner'sche* orthoskopische Ocular, an welchem das Collectiv aus zwei mit einander verbundenen Linsen besteht und die Ocularlinse stärker (8- bis 12mal) vergrößernd ist. Der Zweck dieses Oculars ist, das Bild des Objects in seiner natürlichen Lage zu entwerfen, denn mit den negativen Ocularen erhält man stets das Bild umgekehrt und man muss das Object bei der Musterung stets nach der entgegengesetzten Richtung schieben. Einen wesentlichen optischen Nutzen scheint das orthoskopische Ocular nicht zu gewähren, jedoch behaupten Einige, dass es eine sehr ebene Bildfläche liefere, also eine sehr gleichmässige Vergrößerung gebe. Im Uebrigen ist man von der Verbindung starker Oculare mit schwachen Objectiven ganz abgegangen. Die stärkeren Oculare lassen zwar das Bild grösser erscheinen, doch sehr auf Kosten der Deutlichkeit und Schärfe. Sehr stark vergrößernde Oculare sind zu einem Mikroskop häufig sogar eine ganz werthlose Zugabe.

Man hat auch knieförmige Oculare, und zwar zur Bequemlichkeit für den Zeichner, welcher durch ein solches Ocular horizontal in das Mikroskop sehen kann.

Die Linsensysteme oder Objective sind, wie bemerkt ist, mit arabischen Ziffern, die Oculare mit Buchstaben oder römischen Zahlen bezeichnet und unterschieden. Die verschiedenen Vergrößerungen entstehen nun durch Combination der Oculare

und Objective. Ocular II. giebt z. B. mit Linsensystem 4 eine 350fache Vergrößerung, dagegen Ocular I. mit dem stark vergrößernden System 4 eine nur 280fache Vergrößerung. Ein übersichtliches Schema der Combination nebst den damit erreichbaren Vergrößerungen findet man den Mikroskopen beigelegt.

Systeme	Oculare	
	I.	II.
1	20	25
1 u. 2	40	50
4	¹⁸⁰ 280	²²⁵ 350

Man unterscheidet eine Linear- und eine Flächenvergrößerung. Die lineare Vergrößerung bezieht sich auf den Durchmesser der Länge oder Breite des Objects. Eine 10fache Linearvergrößerung eines Körpers, dessen natürliche Länge ≈ 1 Millimeter ist, wird denselben 1 Centimeter ($0,001 \times 10 = 0,010$) lang erscheinen lassen, seine Flächenvergrößerung ist in diesem Falle eine 100fache ($10 \times 10 = 100$). Die Flächenvergrößerung ergibt sich durch Multiplikation der Zahl der linearen Vergrößerung mit sich selbst. Eine 30fache Linearvergrößerung z. B. ist gleich einer 900fachen Flächenvergrößerung.

Einige Optiker pflegen nur die Flächenvergrößerung anzugeben, weil dieselbe in grösseren Zahlen lautet und grosse Zahlen imponiren. Unter «Vergrößerung», ohne nähere Bezeichnung ihrer Art, versteht man immer nur eine Linearvergrößerung.

Will man mit dem Mikroskope, zu welchem obiges Schema gehört, eine 350fache Linearvergrößerung bewirken, so würde man das Objectiv oder System 4 mit dem Ocular II. verbinden müssen.

Hier auf diesem Schema finden sich ausnahmsweise über den grösseren Zahlen des Vergrößerungsmaasses auch kleine Zahlen verzeichnet. Die grossen Zahlen beziehen sich auf den völlig ausgezogenen Tubus, die kleineren Zahlen dagegen geben das Vergrößerungsmaass des völlig zusammengeschobenen

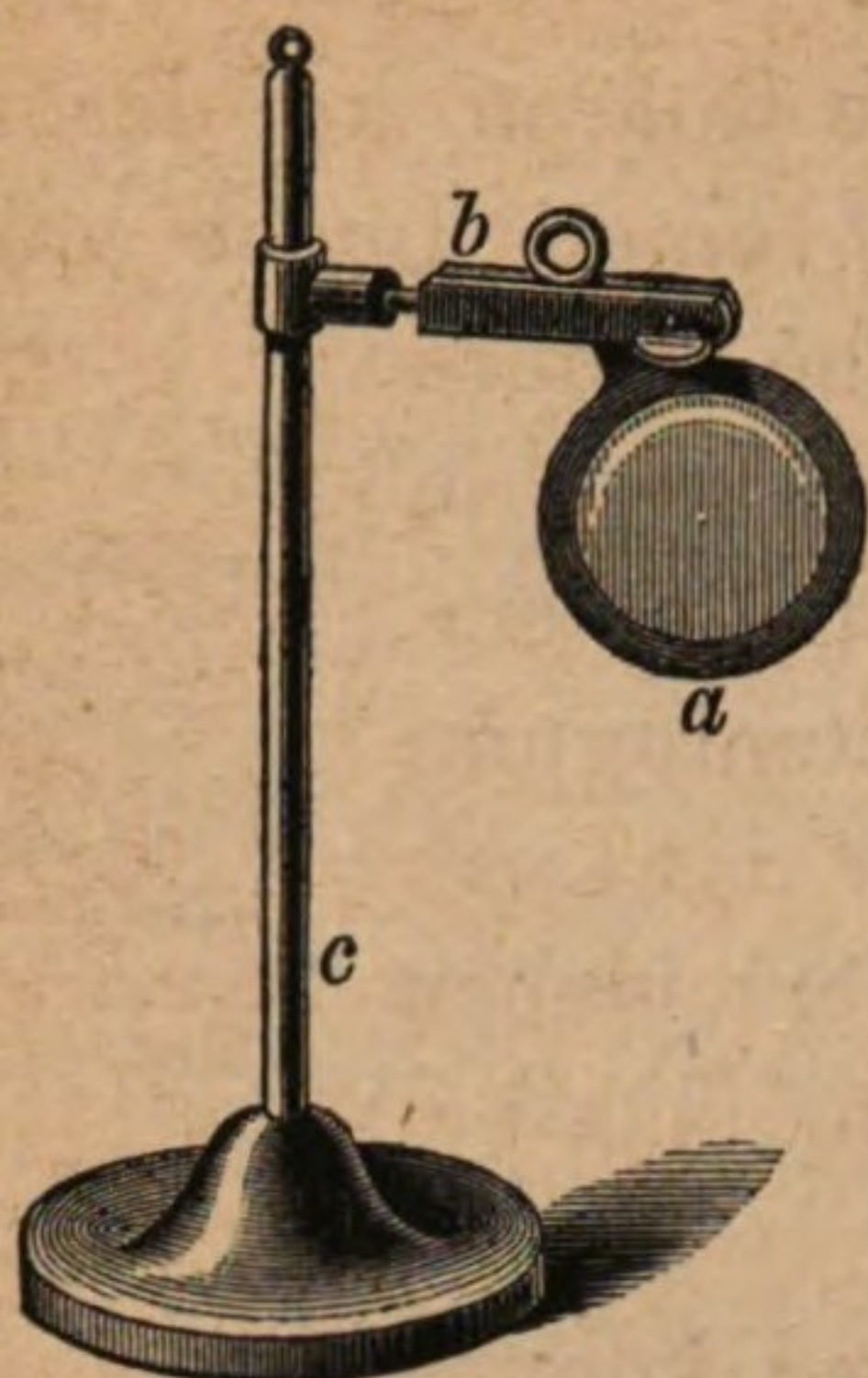
Tubus an, wenn nämlich der Tubus des Instruments eine solche Einrichtung hat.

Die Länge des Tubus, des Rohres (*r*, Fig. VIII), welches das Objectiv mit dem Ocular verbindet, ist von Einfluss auf das Vergrößerungsmaass. Desshalb construiren einige Optiker die Röhren der besseren Mikroskope aus zwei Theilen, die wie beim Fernrohr in einander geschoben werden, so dass sich der Tubus beliebig verlängern und verkürzen lässt. Wenn man das Ocular vom Objective entfernt, man also den Tubus verlängert, so wächst die vergrößernde Kraft im gleichen Verhältnisse. Die Einrichtung gewährt viele Vortheile. Da zu einem Mikroskope mehrere Oculare und Objective gehören, und für alle Combinationen derselben die Tubuslänge in wenigen Fällen die völlig optisch richtige sein wird, so ist in der beliebigen und dem Auge zupassenden Tubusverlängerung ein Mittel gegeben, die vergrößernde Kraft des Instrumentes zu vermehren, jedoch aber nicht die Schärfe des Bildes. Im andern Falle wird durch Verkürzung des Tubus die Vergrößerung gemindert und die Schärfe des Bildes vermehrt. Ferner lässt sich durch eine entsprechende Verlängerung des Tubus die Vergrößerung selbst auf eine bestimmte Zahl bringen. Es ist also in mancher Beziehung ein Vorzug, wenn an dem Mikroskop eine solche Einrichtung vorhanden ist. Im Uebrigen übersehe man nicht, dass das Vergrößerungsmaass eines Mikroskops nie an eine bestimmte Zahl gebunden sein kann, weil diese erstens von der Sehweite des betrachtenden Auges und zweitens von dem Accommodationsvermögen desselben gewissermassen abhängig ist. Dem kurzsichtigen Auge wird z. B. das Objectivbild stets kleiner erscheinen als dem weitsichtigen.

Die **Beleuchtung** der Untersuchungsobjecte ist ein sehr wesentlicher Theil der mikroskopischen Technik.

An den grösseren Mikroskopen findet man eine Beleuchtungslinse oder eine Vorrichtung, mit welcher man das Object, wenn es nicht durchsichtig ist, auch von oben beleuchten kann. Fehlt die Beleuchtungslinse an dem Mikroskope, so kann man sie durch ein gewöhnliches sogenanntes Brennglas *a* Fig. XV (schwach biconvexe Linse) ersetzen, welche man an irgend einem Stativ (*c*) befestigt zwischen Mikroskop und das Licht setzt. Gewöhnlich geschieht die Beleuchtung des mehr oder weniger durchsichtigen Objectes mittelst durchfallenden Lichtes, welches

Fig. XV.

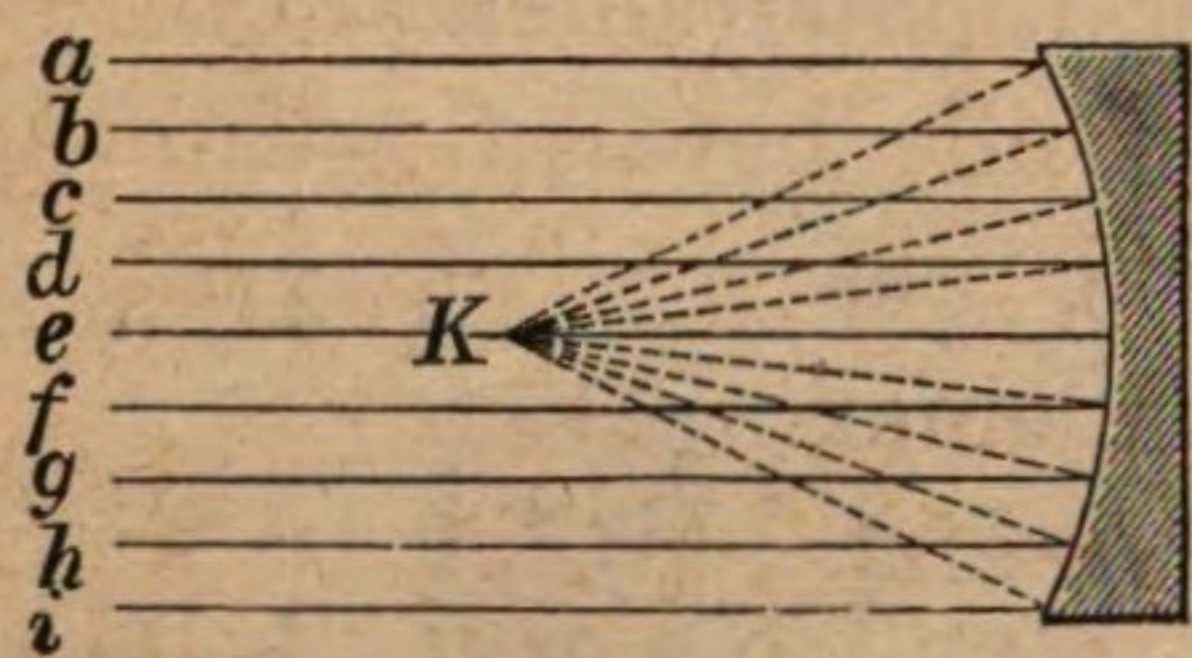


Beleuchtungslinse.

von dem concav geschliffenen Spiegel *s* Fig. VIII durch das Loch des Objectisches geworfen wird. Bei grösseren Mikroskopen ist der Spiegel auf der einen Seite concav, auf der anderen eben. Die schwächere Beleuchtung mittelst des ebenen Spiegels wendet man entweder nur bei den geringen Vergrösserungen oder bei sehr grellem Lichte an.

Der concave Spiegel oder Hohlspiegel kommt bei den stärkeren Vergrösserungen in Anwendung. Er bewirkt eine stärkere Beleuchtung, indem er die auf seine concave Fläche fallenden Lichtstrahlen in einem Punkte (seinem Brennpunkte) vereinigt. Die Lichtstrahlen *a b c d e f g h i*, welche ihn senkrecht treffen,

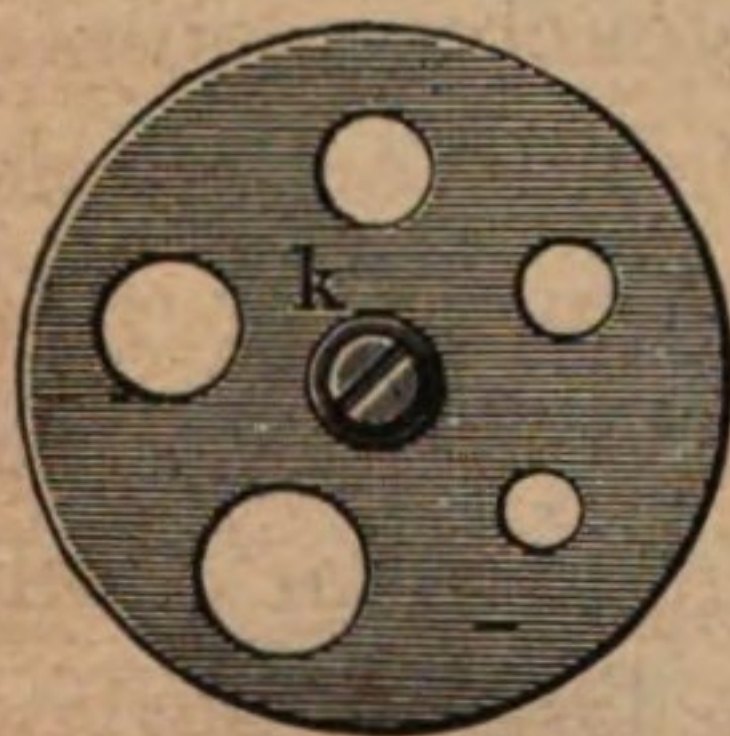
Fig. XVI.



muss er nothwendig in der Richtung zurückwerfen, dass sie sich in *K* durchschneiden. In *K* erlangt das Licht die Intensität, welche gleich der Summe der Lichtstrahlen *a* bis *i* ist.

Eine verschiedene und zugleich sorgsame Beleuchtung des Objectes ist ein wichtiger Stützpunkt der Beobachtung. Sehr zarte Objecte erfordern, um ihre Umrisse klar und scharf im Bilde zu erlangen, eine geschwächte Beleuchtung, andere Objecte eine stärkere. Um nun einen Theil der Lichtstrahlen beliebig abschneiden zu können, finden sich an guten Mikroskopen Blendungen oder Diaphragmen. An den kleineren Mikroskopen findet man die Drehscheibe oder Blend-scheibe, an grösseren die Cylinderblende als Blendvorrichtung.

Fig. XVII.



Drehscheibe.

Die Drehscheibe (Fig. XVII) ist mittelst eines Knopfes (*k*) dicht unterhalb des Objectisches befestigt und hat mehrere Oeffnungen, von denen die grösste der Weite des Loches im Objectische entspricht, die anderen aber das Licht mehr oder weniger abschneiden, je nachdem man die Scheibe dreht und die eine

oder die andere kleinere Oeffnung unter das Loch des Tisches schiebt.

Die **Cylinderblenden** sind kurze offene Röhren, auf deren oberes Ende man eine runde Scheibe mit einem Loche von verschiedener Weite aufsetzt. Eine solche Röhre (Fig. XVIII) mit aufgesetzter Blendscheibe wird in das Loch des Objecttisches entweder unmittelbar eingesetzt oder durch eine geeignete Leistenfugung (Schlitten) unterhalb des Objecttisches unter das Loch geschoben und dann durch einfaches Verschieben darin hoch oder niedrig gestellt, je nachdem man bei mässigem oder starkem Lichte arbeitet.

Fig. XVIII.

Cylinder-
blende.

Die kleinen Oeffnungen der Blendungen kommen nur bei starker Vergrößerung und sehr zarten Objecten in Gebrauch.

Für sehr starke Vergrößerungen benutzt man den **Condensor** als Lichtverstärkungsapparat. Derselbe ist eine Blendevorrichtung, construirt aus einer oder mehreren achromatischen Linsen. Der Condensor wird in das Loch des Objecttisches gesetzt und das Abschneiden der Lichtstrahlen am Rande oder im Centrum durch eine Drehscheibe bewirkt. Ein ein-

facher Condensor (Fig. XIX) besteht aus einer planconvexen Linse, in das Rohr einer gewöhnlichen Cylinderblendung eingesetzt. Das Abschneiden der Rand- oder auch der Axenstrahlen geschieht gewöhnlich in der

Fig. XIX.



Einfacher Condensor.

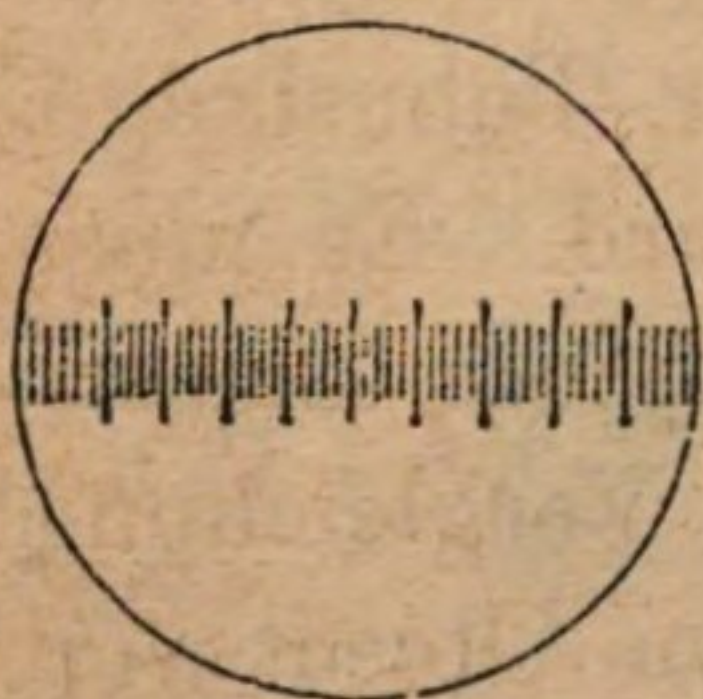
Weise, dass man die Linse mit einem schwarzen Ringe (Fig. XIX) bedeckt, damit nur das Centrum derselben den Durchgang des Lichtes gestatte, oder dass man zur Erlangung einer schiefen Beleuchtung das Centrum der Linse mit einer schwarzen Scheibe bedeckt, um den Rand der Linse für den Lichtdurchgang frei zu lassen.

Die Beleuchtung des Untersuchungsobjectes ist entweder eine centrische oder eine schiefe. Erstere ist die gewöhnliche an den kleineren Mikroskopen, wo der Spiegel nur um seinen Durchmesser drehbar ist. Die schiefe Beleuchtung bietet viele Vortheile und lässt an den Objecten oft Details erkennen, welche bei centrischer Beleuchtung nicht oder kaum zur Entwicklung gelangen. Es wird aber dadurch nur ein Theil des Objectes erhellt, während der andere Theil von einem Halbdunkel umhüllt bleibt. Dadurch treten eben die Details hervor,

welche bei centrischer Beleuchtung nicht oder nur zum Theil sichtbar werden. Zur Erzeugung der schiefen Beleuchtung ist der Spiegel in der Art angebracht, dass seine Stellung nach verschiedenen Richtungen hin möglich wird. Ausser dieser Bewegbarkeit des Spiegels haben viele der besseren Mikroskope eine Einrichtung, durch welche der Objecttisch um seine Axe drehbar ist, damit die auf das Object fallenden schiefen Strahlen des Spiegels das Object in jeder beliebigen Stellung treffen können. Beim Gebrauch der schiefen Beleuchtung beseitigt man stets die Blendvorrichtungen.

Endlich hat man **Mikrometer**, um die Grösse der Untersuchungsobjecte zu messen. Die gebräuchlichsten sind die **Glas-mikrometer**, **Plangläser**, auf welchen sich mittelst des Diamantes die Maasstheilungen ausgeführt befinden. Das Millimeter oder die Linie (der kleinste Theil eines Zolles) ist darauf in 10, 100, 1000 und mehr Theile getheilt. Uebersichtlicher ist die Theilung, in welcher man durch vorspringende Striche eine

Fig. XX.



Ocularmikrometer.

Markirung findet (Fig. XX.). Bei anderen Glasmikrometern durchkreuzen sich die Theilstriche rechtwinkelig, so dass sie Quadrate bilden. Diese Mikrometer können zum Messen, aber auch zur Zählung der Objecte, welche ein bestimmter Raum des Sehfeldes fasst, gebraucht werden. Wie schwierig genaue Mikrometer dieser Art herzustellen sind, kann man aus der Kleinheit der Maasstheilungen entnehmen. Es giebt daher billige und theure Mikrometer. Die Ocularmicrometer sind weit billiger als die Objectglasmikrometer.

Um grosse Zahlen der Mikrometermessungen zu vermeiden, hat man nach *Harting's* Vorschlage eine mikroskopische Einheit angenommen und als solche 0,001, d. i. $\frac{1}{1000}$ Millimeter gesetzt, welche Einheit mit Mikromillimeter oder Millimillimeter (*mmm* oder μ) auch *Mikron* oder *Mikrum* (im Plural *Mikra*) bezeichnet wird. Beim Ankauf eines Glasmikrometers hat man sich immer nach der Einheit der Theilung zu erkundigen, denn *Harting's* Vorschlag hat nicht allgemeinen Anklang gefunden.

1 Millimeter (*mm*) oder 1000 Mikromillimeter oder Mikra (1000 mmm oder 1000μ) sind gleich 0,4433 Linien Pariser Maasses.

Für den gewöhnlichen Gebrauch hat man ein Mikrometer in Vertretung eines einfachen Objectglases, Objectglasmikrometer, auf dessen Maasstheilung man das zu messende Object legt, um beides zugleich durch das Mikroskop zu betrachten. Die Objecte dürfen dann wenigstens nicht kleiner sein, als die kleinste Maasstheilung der Mikrometerscala. Die Theilstriche darauf müssen auch in sehr geringen mikroskopischen Entfernungen von einander liegen. Es ist besonders bei den stärkeren Vergrösserungen sehr schwierig, das Object mit den etwas tiefer liegenden Strichen zugleich zu sehen, auch sind diese Objectglasmikrometer sehr der Abnutzung ausgesetzt.

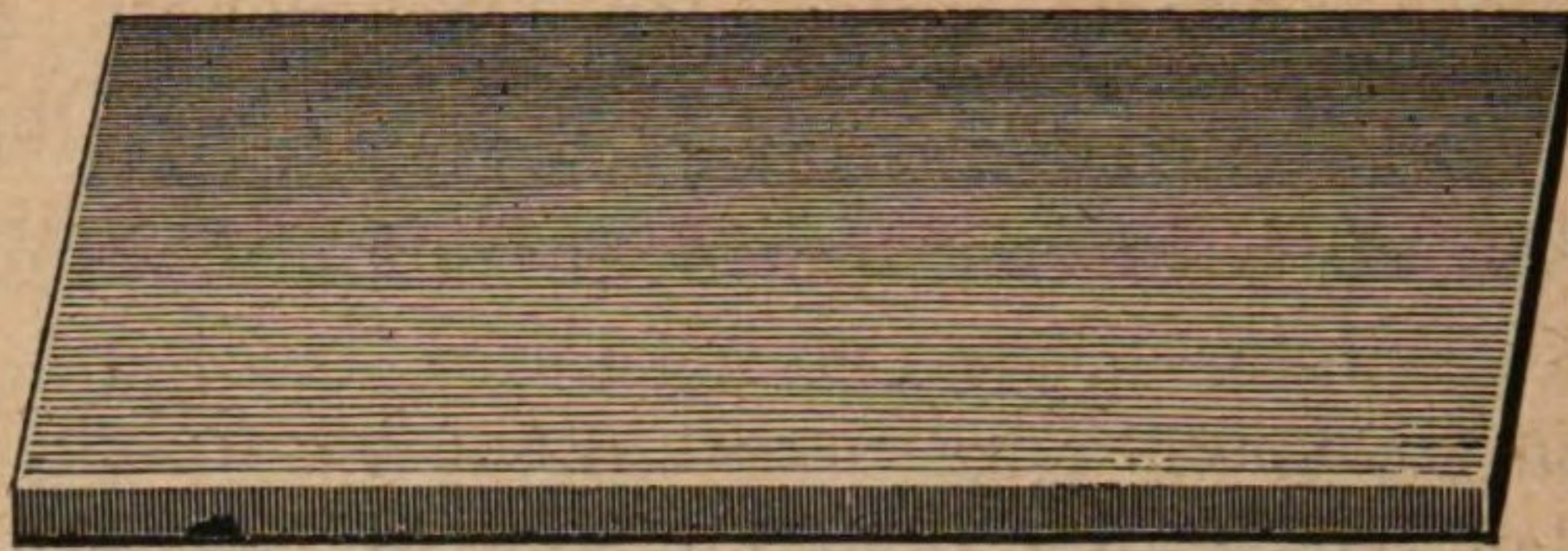
Dergleichen Mängel treffen beim Ocularmikrometer nicht zu, daher dieses den Vorzug erhalten hat. Es liegt auf der Blendung im Ocular, zwischen Ocularlinse und Collectiv. Da es daselbst nur mit der geringen Vergrösserung der Ocularlinse gesehen wird, so können seine Theilstriche weiter von einander liegen und die Maasstheilungen selbst bis zu $\frac{1}{5000}$ Millimeter gebracht werden. Das Ocularmikrometer hat, wie leicht einzusehen ist, eine relative Geltung, je nach der Stärke des in Anwendung gebrachten Objectivs und der Tubuslänge, durch welche die Grösse des Bildes bestimmt wird. Es muss daher die Maassbestimmung der Theilung für jedes Linsensystem voraus erforscht werden und zwar durch Vergleichung mit einem Objectglasmikrometer oder mit einem Object von gekannter Grösse. Gewissenhafte Optiker geben dem Ocularmikrometer eine Tabelle bei, welche das Maass desselben, je nach seiner Verwendung mit diesem oder jenem Ocular angiebt. Will man etwa seinem Mikroskope ein Ocularmikrometer beilegen, so muss dem Optikus das Ocular eingehändigt werden, damit er den Umfang des Ocularmikrometerglases der Weite des Ocularrohres anpassen kann.

Die sehr theuren Objecttisch-Schraubenmikrometer und Ocular-Schraubenmikrometer finden sich nur an den grössten und theuersten Mikroskopen.

Objectgläser oder Objectträger sind länglich viereckige, circa 2 Centim. breite, 6 Centim. lange, ebene Tafeln von farblosem Glase, welche bei Anwendungen von Cylinderblendungen circa 1 Millimeter dick sein sollen. Gebraucht man viele derselben, so kann man sie sich selbst aus dünnem Spiegelglase oder farblosem Fensterglase schneiden. Auf das Object-

glas wird das Untersuchungsobject gelegt und so auf den Objecttisch geschoben, dass letzteres sich mit dem Objectiv und

Fig. XXI.

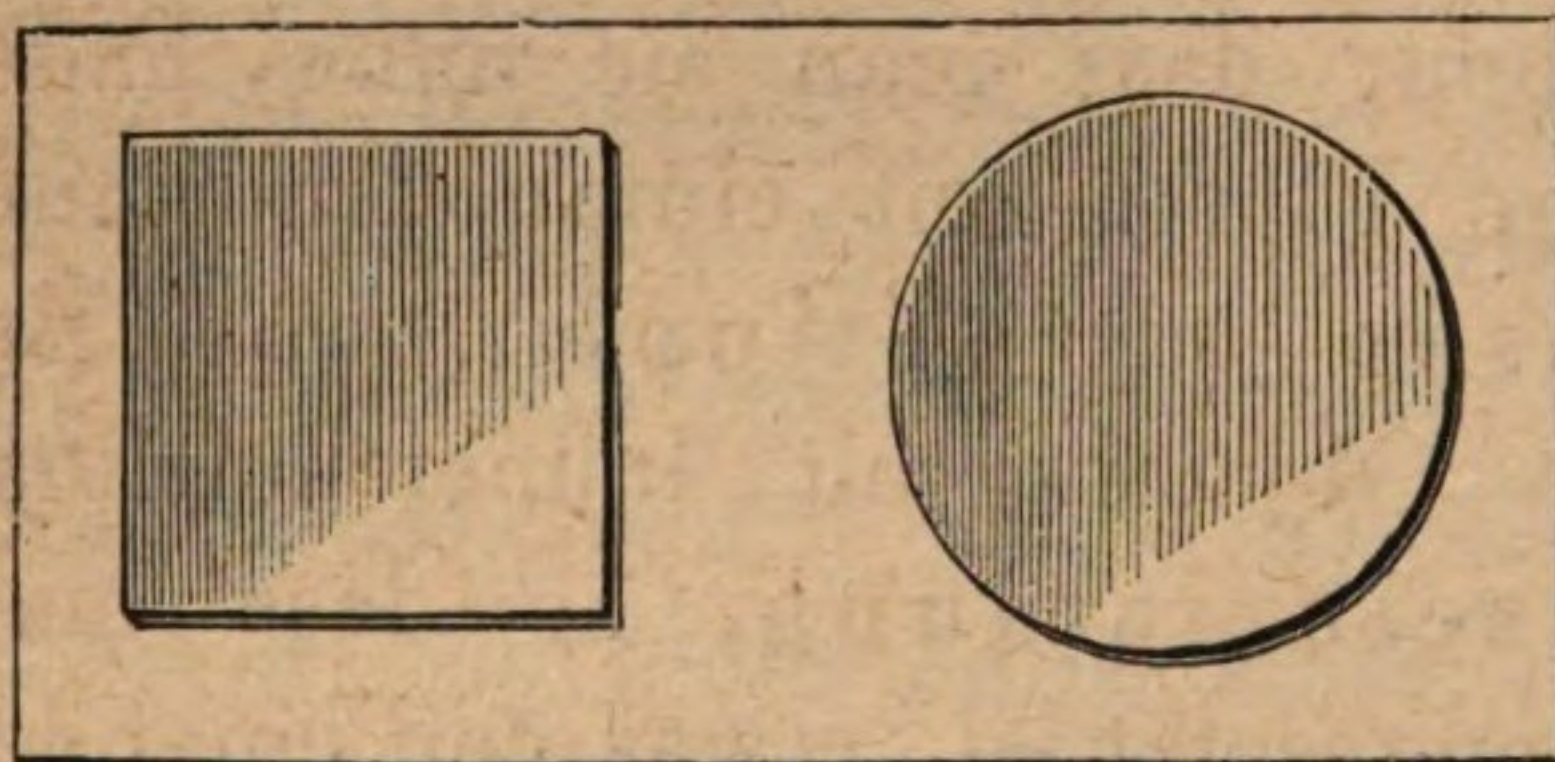


Objectglas.

dem Loch im Objecttische in derselben Richtung befindet. Wenig zweckmässig sind Objectgläser mit einer concaven Vertiefung.

Deckgläschen oder Deckplättchen nennt man die dünnen Glastafeln in quadratischer, rechteckiger und Scheiben-Form, welche man auf das Object legt. Dies ist besonders nöthig, wenn das Object in Wasser, einer sauren oder alkali-

Fig. XXII.



Viereckiges

Deckglas.

Rundes

oder gegen ein Benetzen mit der Flüssigkeit, welches beim Einstellen des Objects nur zu leicht geschehen würde. Dann platten die Deckgläser die Oberfläche des Objectes ab und erleichtern daher die Beobachtung, besonders bei sehr starken Vergrößerungen, wo die Theile der Oberfläche des Objectes möglichst in einer

Ebene liegen müssen. Endlich verhindert das Deckgläschen die Verdunstung der Flüssigkeit, worin das Object liegt. Bei den schwächeren und mittleren Vergrößerungen genügt als Deckglas ein dünnes farbloses Fenster- oder Spiegelglas (sogenanntes Belgisches Glas), für die stärkeren Vergrößerungen ist jedoch ein sehr dünnes (0,3 bis 0,15 Millimeter dickes) Glas nothwendig. Diese dünnen Deckgläser kauft man von den Optikern (1 Dutzend zu $\frac{1}{6}$ Thlr.). Die dafür früher gebräuchlichen Glimmerblättchen werden selten noch gebraucht. Da

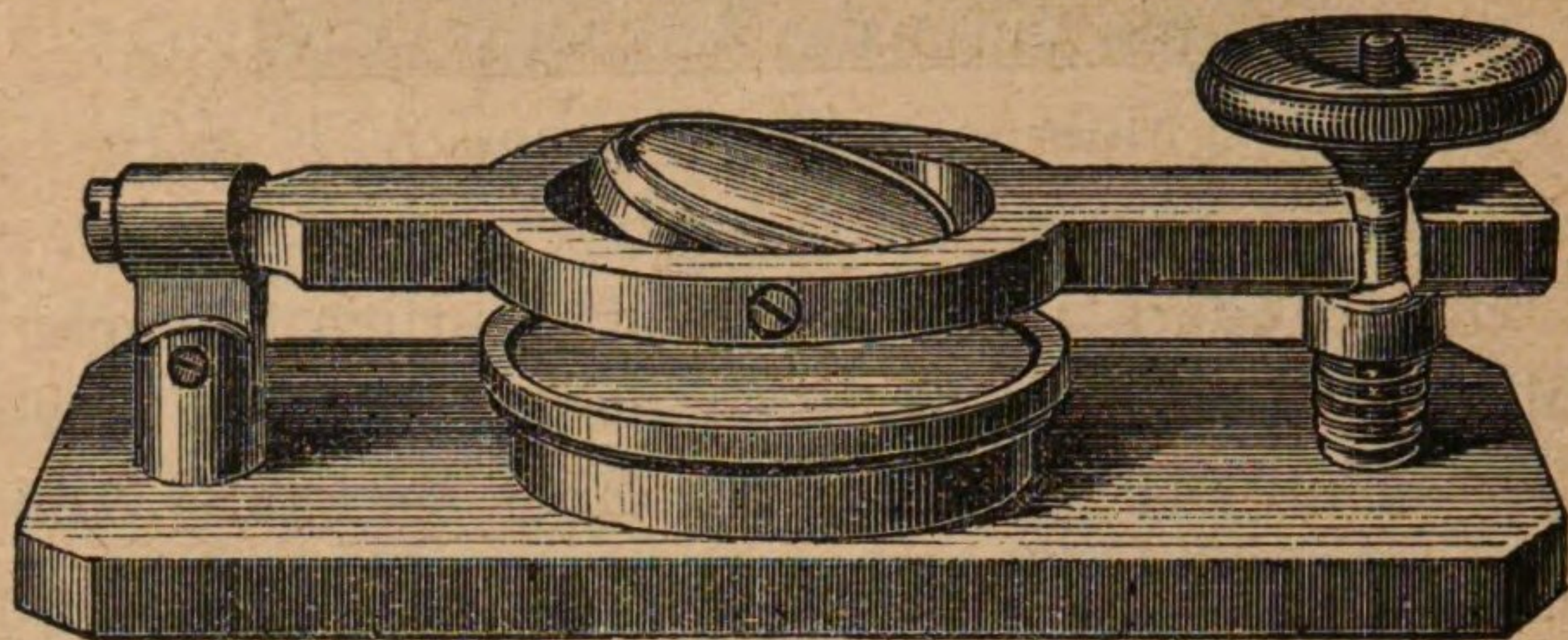
das Deckglas nicht ohne Einfluss auf die Schärfe des Bildes ist, so findet man bei den grösseren Mikroskopen für jedes Linsensystem ein besonderes nach der Dicke bestimmtes Deckglas ausgewählt. Im Allgemeinen ist für die stärkste Vergrößerung auch das dünnste unter den Deckgläsern auszuwählen, denn in diesem Falle muss das Objectiv dem Object äusserst nahe gerückt sein, und ein dickes Deckglas würde dies verhindern.

Bei den stärksten Vergrößerungen, bei welchen auch keine corrodirenden Stoffe mit dem Objecte in Berührung gebracht werden, bedient man sich häufig, das Bild deutlicher zu machen, des **Immersionsverfahrens**, indem man das Deckgläschen mit Object mit einigen Tropfen destill. Wassers oder einer vorräthigen Mischung aus gleichen Theilen Glycerin und Wasser übergiesst und das Mikroskop einstellt, so dass das Objectiv mit dem Deckglase durch eine Flüssigkeitsschicht verbunden ist. Dadurch wird die vielfache Brechung der Lichtstrahlen zwischen Object und Objectiv auf das geringste Maass zurückgeführt. Ohne jene Flüssigkeitsschicht werden die Lichtstrahlen zuerst von der Flüssigkeit, welche das Object bedeckt, dann wieder von dem Deckglase und endlich von der Luftschicht über dem Deckglase, also mehrmals, und wegen Verschiedenheit der Medien auch verschieden gebrochen. Die Objective, welche die Beschaffenheit haben, dass man sie unbeschadet ihrer Fassung in die wässerige Flüssigkeit eintauchen kann, nennt man **Immersionslinsen** oder **Stipplinsen**. Bei theuren Mikroskopen hat das Objectiv mit Immersionslinse gleichzeitig eine **Correctionseinrichtung**, so dass man die Linsen, woraus es zusammengesetzt ist, etwas von einander entfernen oder gegen einander nähern kann, um sie ohne und mit Immersion zu benutzen.

In manchen Fällen muss das Deckglas mehr oder weniger stark auf das Object gedrückt werden, um die Oberfläche desselben zu ebenen oder das Object selbst zu einer dünnen Schicht auseinander zu drücken und in dieser gedrückten Lage unter dem Objective zu beobachten. Zu diesem Zwecke hat man **Compressorien** oder **Quetscher**, mit welchen man vermöge einer geringen Hebelkraft Deckglas und Objectivglas gegen einander drückt, oder welche aus zwei Ringen bestehen, deren jeder ein Planglas fasst, von welchem das untere als

Objectträger, das obere als Deckglas in Anwendung kommt. Fig XXIII ist eine Zeichnung des *Schiek'schen* Compressorium. Es ist aus Metall gearbeitet. Eine Platte hat in ihrer Mitte

Fig. XXIII.



Schiek'sches Compressorium.

ein Loch, in welches ein Ring mit einem flachen Glase eingesetzt ist. Dieses Planglas vertritt die Stelle eines Objectträgers. Ueber der Platte ist ein um einen Stift beweglicher Arm mit einer in seiner Mitte befindlichen ringförmigen Erweiterung, in welcher das in einem beweglichen Ring gefasste Deckglas liegt. Vermittelst des rechts in der Abbildung befindlichen Schraubengetriebes wird der Arm gegen die Platte oder vielmehr das Deckglas gegen den Objectträger gedrückt.

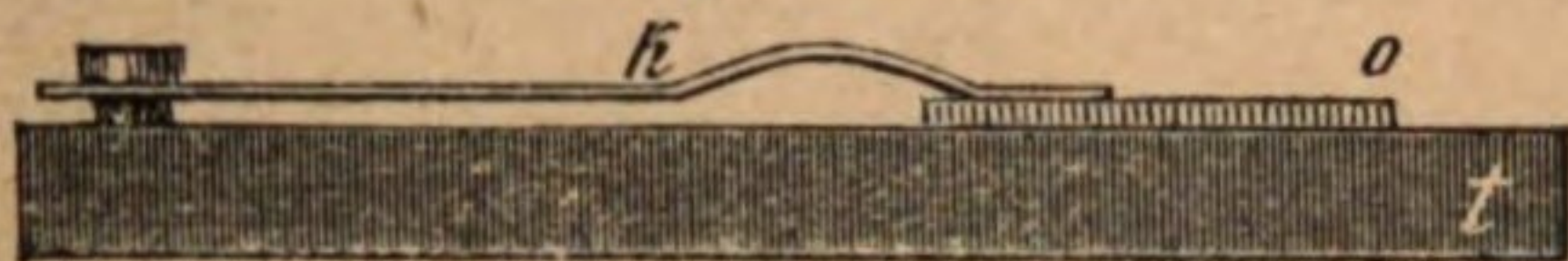
Im Allgemeinen ist ein Compressorium entbehrlich. Dadurch, dass man das Deckglas mittels der Finger gegen Object und Objectträger drückt, kann man sich allerdings helfen, doch nach dem Aufhören des Druckes löst sich das Deckglas oft wieder ab, und zwischen dieses und Object tritt eine Luftschicht, die sehr störend für die Beobachtung ist. Ein bequemes Hilfsmittel, den Druck permanent zu machen, erhält man in einem solchen Falle, wenn man auf beiden Seiten des Objectes (natürlich in einiger Entfernung von diesem) etwas weichgeknetetes Harzpflaster (*Ceratum Resinae Pini Burgundicae**) oder eine Mischung aus Wachs und Terpenthin, die klebend wirkt, anbringt.

Um das Object unter dem Objective unverrückt zu erhalten, findet man häufig auf dem Objecttisch zwei einfache messingene

*) Ist in der Apotheke zu kaufen.

Klemmfedern oder **Federklammern** (*k*) befestigt, welche auf das Objectglas (*o*) gehoben dieses gegen den Objecttisch (*t*)

Fig. XXIV.

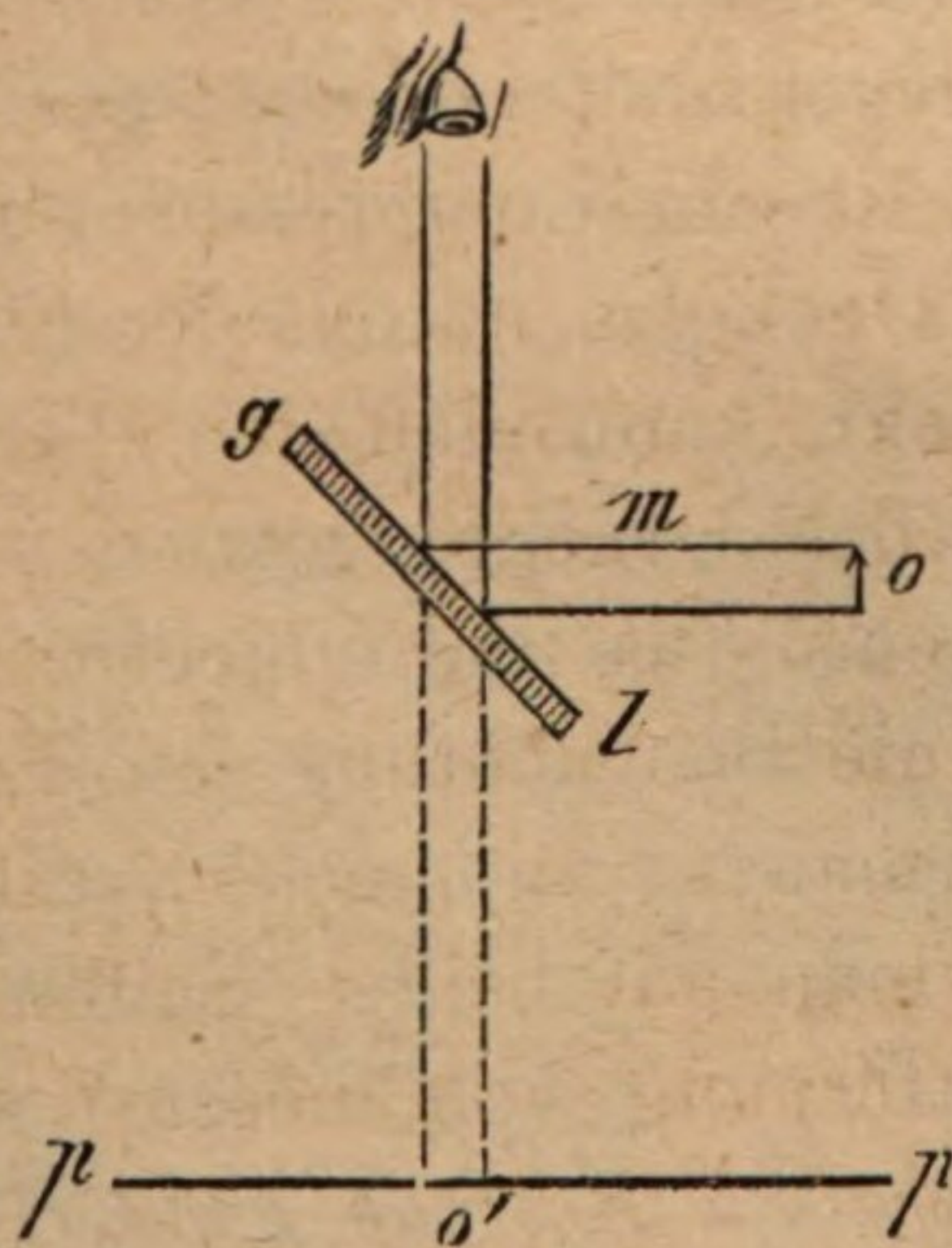


Klemmfeder auf dem Objecttisch

drücken. Diese Federklammern dürfen natürlich da nicht fehlen, wo das Mikroskop zum Ueberlegen eingerichtet ist, um sitzend in dasselbe zu sehen. Im Uebrigen haben sie häufig eine solche Einfügung und Länge, dass man sie an Stelle des Compressoriums benutzen kann.

Ein für manche Mikroskopiker, die nicht Zeichner sind, wichtiger Nebenapparat eines Mikroskops ist ein **Zeichnenprisma**, eine Vorrichtung, um das mikroskopische Bild auf einem Blatte Papier neben dem Mikroskope zu entwerfen, und dort seine Umrisse mit der Spitze eines Bleies zu umziehen. Die gebräuchlichsten Vorrichtungen sind die Zeichnenprismen von *Nachet*, von *Nobert*, von *Oberhäuser*. Zur Erklärung der Zeichenvorrichtungen diene Folgendes: Stände die Glasplatte *gl* in

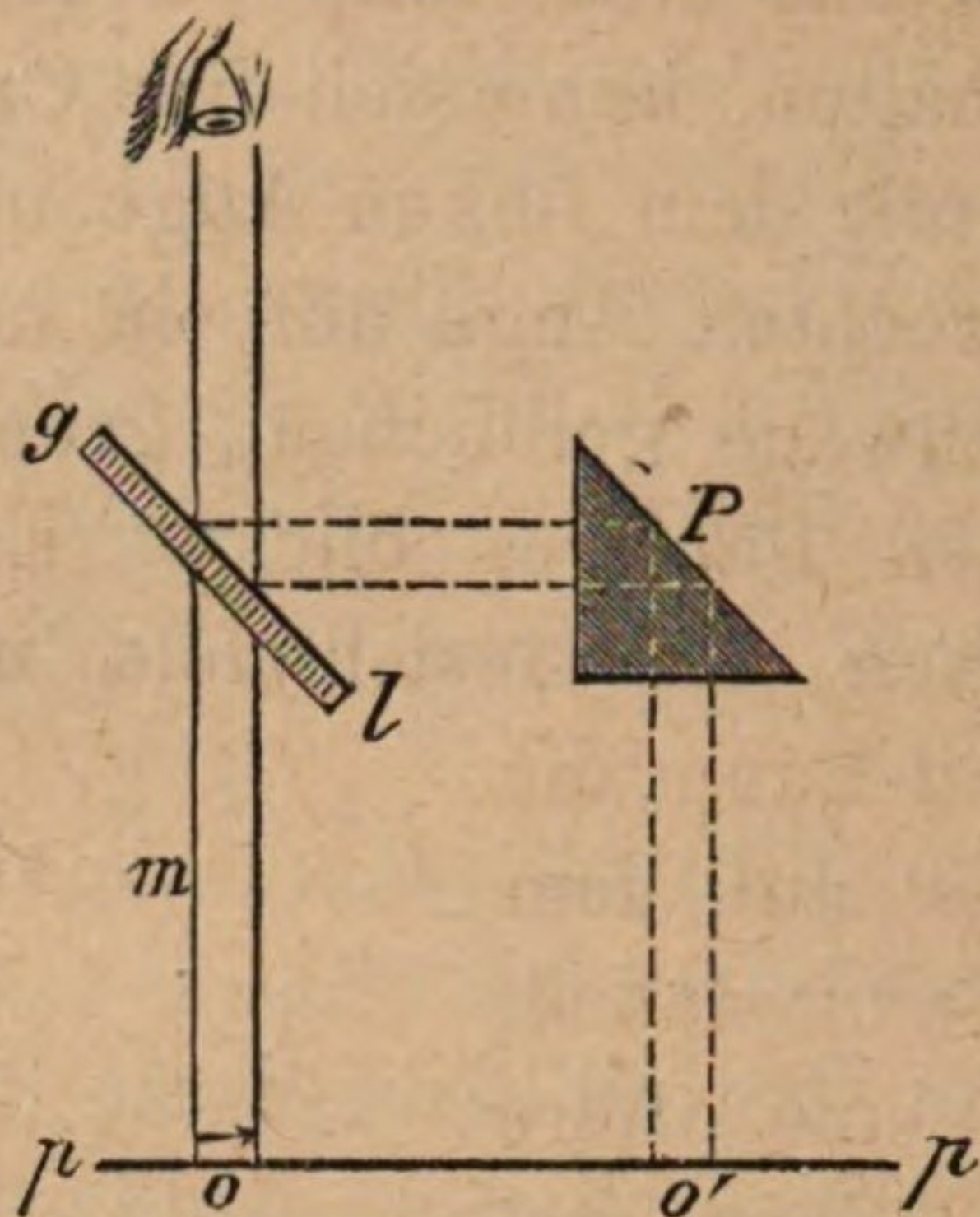
Fig. XXV.



einem Winkel von 45° zur Axe des Auges, so würden die Strahlen des Objectes *o*, welche mit der Glasplatte gleichfalls einen Winkel von 45° Grad bilden, in der Richtung nach dem Auge reflectirt werden und dieses würde das Bild des Objectes also in einer Richtung sehen, welche mit der Richtung des Objectes einen rechten Winkel bildet. Ist *m* (Fig. XXV) das

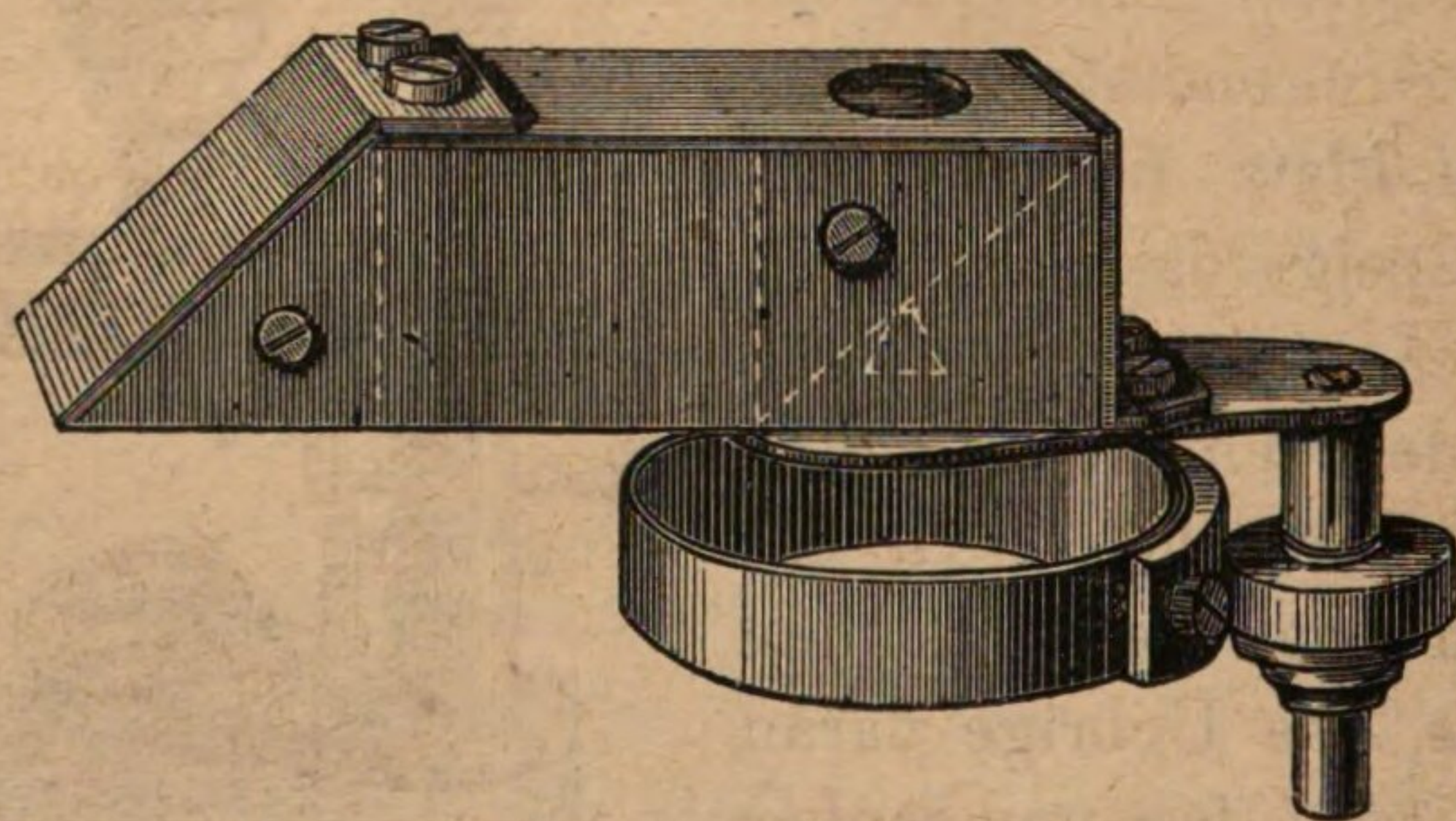
Mikroskoprohr und $p p$ ein Blatt Papier, so wird das Auge, weil die Durchsichtigkeit der Glasplatte $g l$ es gestattet, das Bild in o' auf dem Papier wahrnehmen. Man sagt in diesem Falle, das Bild wird projecirt. Bringt man aber in derselben Höhe der Glasplatte $g l$ ein Glasprisma P an (Fig. XXVI),

Fig. XXVI.



und o sei das Object unter dem Objectiv des senkrecht stehenden Mikroskops, $g l$ die in einem Winkel von 45° zur Axe des Auges gestellte Glasplatte über dem Ocular, so sieht man das Bild in o' auf $p p$ projecirt, indem Object und das projecirte Bild in demselben Gesichtsfelde wahrgenommen werden. Hierauf beruhen die erwähnten Zeichnenprismen, von welchen

Fig. XXVII.



Nachet's Zeichnenprisma.

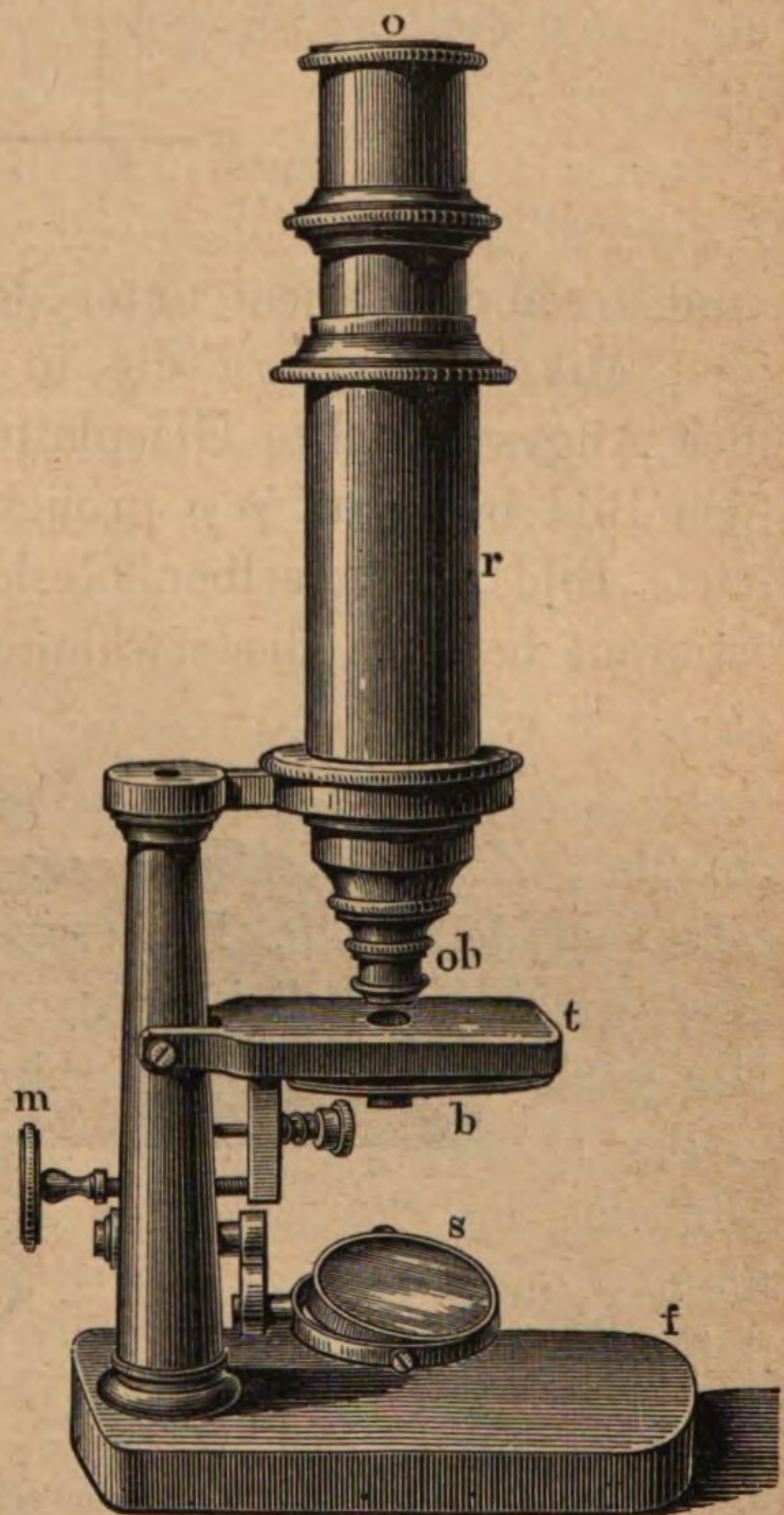
das in vorstehender Fig. XXVII abgebildete *Nachet'sche* das gebräuchlichste ist. An dieser Vorrichtung ist an Stelle der Glastafel $g l$ (Fig. XXVI) ein Prisma gelegt und das andere

Prisma ist um seine Axe beweglich, um die reflectirende Fläche desselben unter verschiedene Winkel zu stellen. Der Gebrauch der Vorrichtung ergiebt sich von selbst, sobald man sie mittelst des Ringes auf das Ocular aufgesetzt hat.

Wer einige Uebung nicht scheut und es gelernt hat, mit dem einen Auge in das Mikroskop zu sehen und das andere dabei geöffnet zu halten, kann sich eine Camera lucida dadurch ersetzen, wenn er mit dem linken Auge in das Mikroskop und zugleich mit dem rechten Auge auf ein neben dem Mikroskop liegendes Stück schwach gelblichen, grünlichen oder schwach beschatteten weissen Papiere blickt. Er findet dann nach einigen Augenblicken das Gesichtsfeld und Papier auf einander projicirt, und kann die Umrisse des Bildes auf dem Papiere mit Blei umziehen. Natürlich ist hier eine öftere Uebung die beste Lehrmeisterin.

Nachdem die Theile, aus welchen ein Mikroskop construirt wird, besprochen und nach ihren Zwecken erklärt sind, mögen hier die Abbildungen zweier Mikroskope aus der Werkstatt der Optiker *Franz Schmidt* und *Haensch* (Berlin, Dragonerstrasse No. 19) einen Platz finden. Fig. XXVIII. zeigt das Mikroskop No. 2 der gedachten Firma. Das Modell entspricht dem kleinen *Schiek'schen*. Es hat einen schweren feststehenden Metallfuss, das Uebrige daran ist aus Messing fest und sauber gearbeitet, die Linsen sind achromatisch, die Bilder scharf, das Lichtfeld hell, überhaupt sind die optischen Verhältnisse daran äusserst korrekt und es

Fig. XXVIII.



Kleines zusammengesetztes Mikroskop
($\frac{1}{3}$ Grösse).

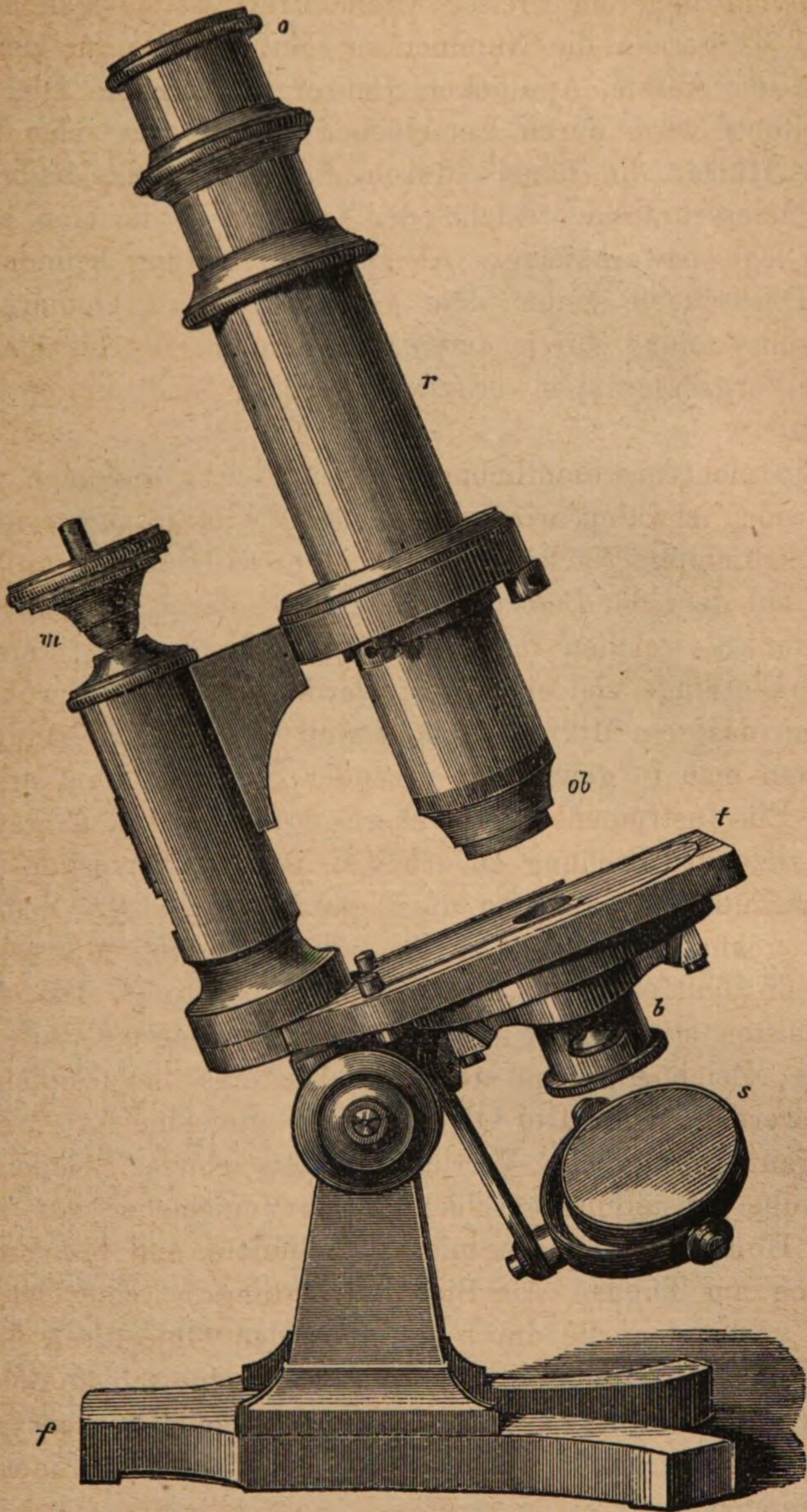
o Ocular, r Tubus, ob Objectiv, t Objectisch-
b Blendscheibe, s Spiegel, f Fuss, m Mikro-
meterschraube.

leistet daher Besseres als vor einigen Jahren gute Mikroskope von $\frac{1}{2}$ mal höherem Preise. (Sein Preis ist 35 Thlr.). Mir scheint es gerade die Nummer zu sein, welche für den Gebrauch der Aerzte, Apotheker, Lehrer sich eignet. Die grobe Einstellung wird durch Verschieben des Rohres oder Tubus in der Hülse, die feinere durch die unten links befindliche Mikrometerschraube, welche den Objecttisch in eine schiefe Ebene legt, bewerkstelligt. Als Blendvorrichtung befindet sich eine Drehscheibe unter dem Objecttische. 2 Oculare und 3 Linsensysteme, durch deren Combination 20- bis 350fache Linear-Vergrößerungen erhalten werden, sind die optischen Attribute.

Ein nicht unwesentlicher Uebelstand ist, wie auch weiter unten noch erwähnt wird, dass man die Mikroskope stehend mit gekrümmtem Nacken gebrauchen muss. Durch einen hohen Stuhl, auf dem der Beobachter sitzt, und durch einen niederen Standpunkt, welchen man dem Mikroskope giebt, kann die Arbeit allerdings viel erleichtert werden, jedoch ist wohl einzusehen, dass ein Mikroskop noch weit bequemer zu handhaben ist, wenn man in gewohnter sitzender Stellung damit arbeiten kann. Ein Instrument zum Ueberlegen, um damit in gewöhnlicher sitzender Stellung zu arbeiten, ist das Mikroskop No. 4 der erwähnten Firma (siehe die Figur No. XXXI auf Seite 29). Dieses gehört nun schon zu den vollständigeren Mikroskopen (Preis 65 Thlr.) und hat eine solche Einrichtung, dass es mit den meisten etwa nöthig werdenden Hilfsapparaten, wie Polarisation, Zeichnenprisma etc. ohne Weiteres nachträglich versehen werden kann. Der Objecttisch ist um seine Axe drehbar, eine ganz vorzügliche Vorrichtung für schiefe Beleuchtung. Die grobe Einstellung geschieht durch Verschieben des Tubus in der Hülse, die feinere mittelst Cylinders und Mikrometerschraube am Tubus. Als Blendvorrichtung ist eine Cylinderblende vorhanden, die durch den unter dem Objecttisch befindlichen Schlitten seitlich entfernt wird, wenn eine schiefe Beleuchtung in Anwendung kommt. 3 Oculare und 4 Linsensysteme gewähren in ihrer Combination 20- bis 750malige Linearvergrößerungen.

Viele der aus Frankreich zu uns kommenden Mikroskope haben noch einen Trommelfuss, d. h. statt des selbstständigen Stativs, welches bei den deutschen Mikroskopen Fuss,

Fig. XXXI.

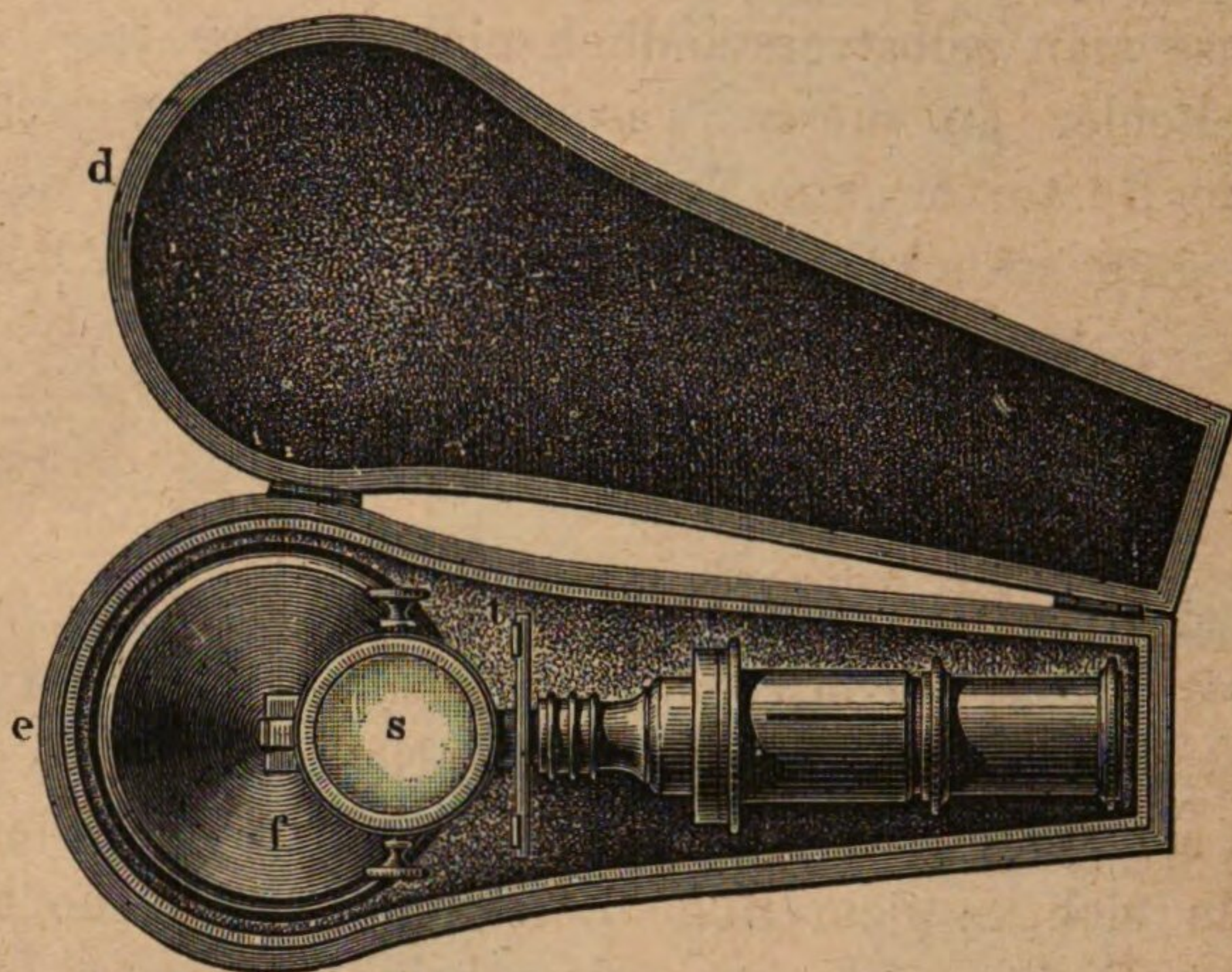


Zusammengesetztes Mikroskop zum Ueberlegen.

o Ocular, *r* Tubus, *ob* Objectiv, *t* Objecttisch, *b* Blendcylinder, *s* Spiegel,
f Fuss, *m* Mikrometerschraube.

Tisch und Tubus verbindet, ist bei den französischen der Fuss durch eine cylindrische Trommel aus Blech ersetzt, welche für den Zutritt des Lichtes zum Spiegel einen freien Ausschnitt hat. Die obere Fläche der Trommel bildet den Tisch und ist durch einen schmalen Blechfortsatz fest mit dem Tubus verbunden. Diese Art nennt man gewöhnlich Trommelmikroskope.

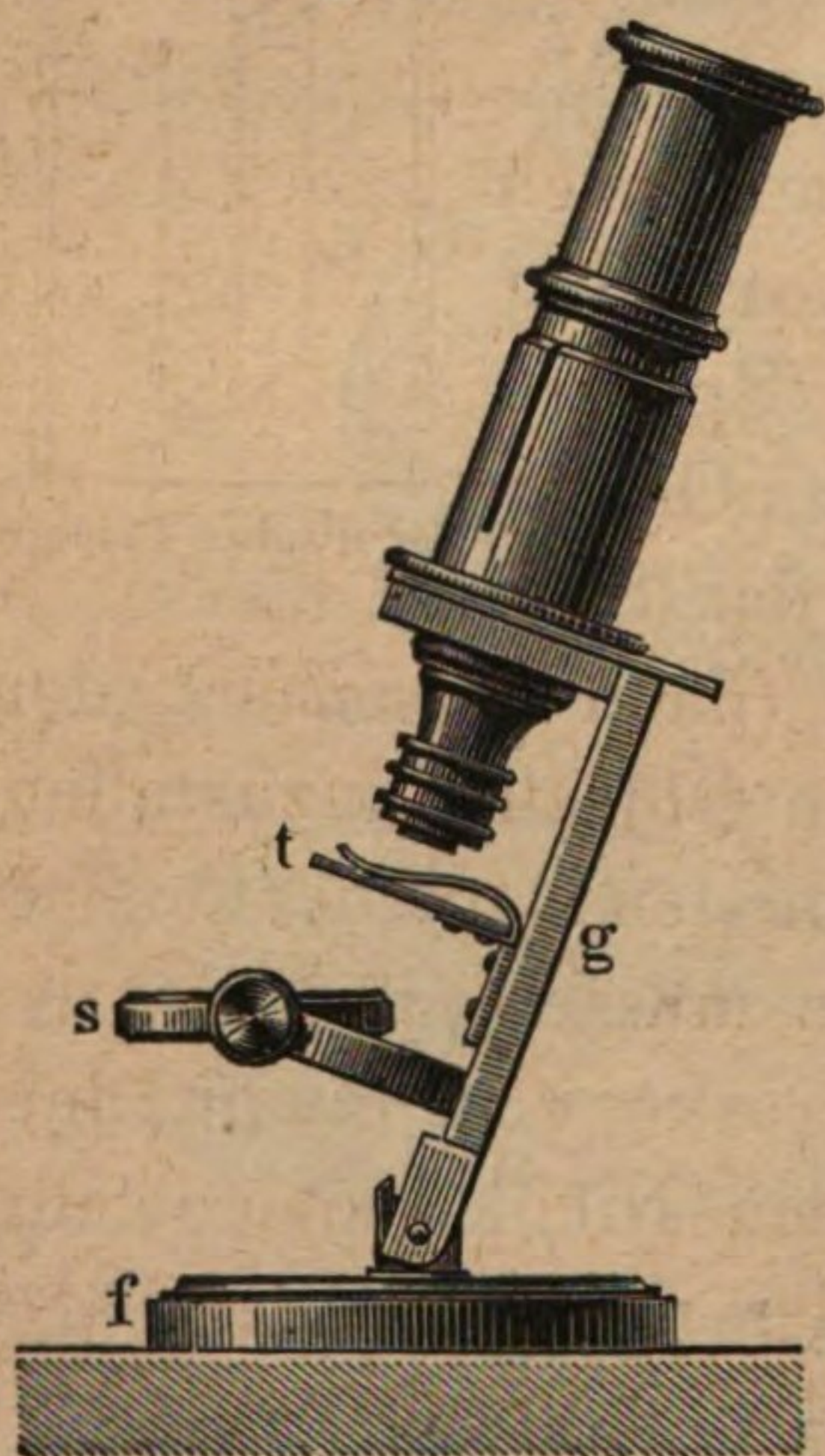
Fig. XXX.



Taschenmikroskop im Etui.

Taschenmikroskope (französischen Fabrikats) sind in neuerer Zeit gleichfalls in den Handel gekommen, in Preisen zu 4—9 Thaler, ohne dass jedoch bei diesem verschiedenen Preise in dem optischen Werthe eine bemerkenswerthe Verschiedenheit zu erkennen ist.

Fig. XXXI.



Aufgestelltes Taschenmikroskop.

Das sauber gearbeitete Etui (*d e*) ist 12 Centim. lang, 3,5 Centim. hoch. Darin liegt fest das kleine Mikroskop, an welchem nichts weiter fehlt, als die feinere Einstellungs-
 vorrichtung. Die Einstellung geschieht durch Verschiebung des Tubus, sie ist übrigens leicht und bietet keine Schwierigkeit. Durch ein am unteren Ende des Stativs (*g*) befindliches Gelenk lässt sich das Mikroskop niederlegen und der Fuss (*f*) dem Stative parallel

legen. Der in einer Gabel hängende Spiegel (*s*) ist concav und um seine Axe drehbar. Der Tisch (*t*), welcher etwas sehr klein ist, hat zwei festsitzende Federklammern.

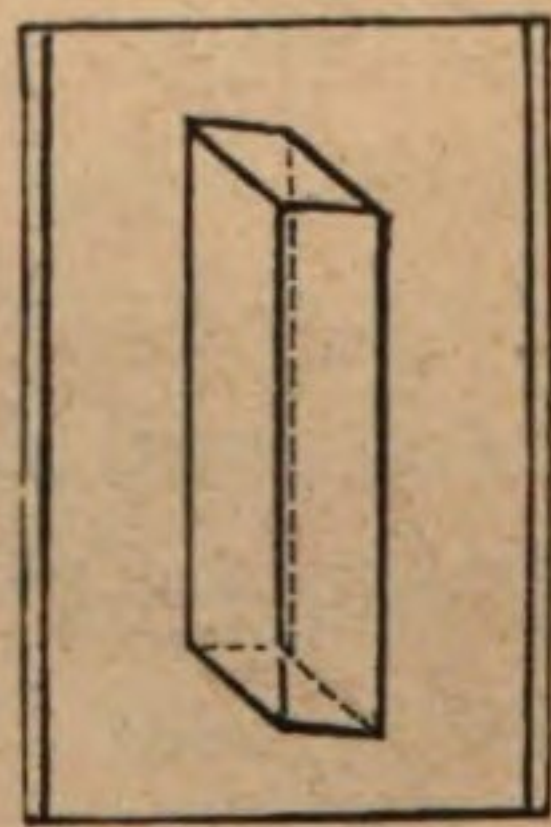
Die Vergrößerungen reichen bis zum 50—60fachen. Die Bilder sind klar und befriedigend scharf. Da diese Taschenmikroskope fabrikmässig dargestellt werden, so kommen darunter natürlich auch einige wenig brauchbare Exemplare vor. Diese muss man selbstverständlich nicht kaufen.

Ein Fehler an diesen Taschenmikroskopen, welche für wandernde Botaniker und Naturforscher, sowie für den Hausgebrauch ganz zweckmässig sind, ist der zu kleine Objecttisch.

Polarisationsmikroskop.

Das mikroskopische Bild im polarisirten Lichte zu betrachten bietet manche Vortheile für den Naturforscher, dem Dilettanten eine angenehme Unterhaltung. Im polarisirten Lichte entwickeln sich in dem Bilde Zeichnungen, welche beim gewöhnlichen Lichte nicht zum Vorschein kommen. Jedes Mikroskop lässt sich in ein polarisirendes umwandeln. Das beste und vollkommenste Mittel hierzu sind zwei *Nicol'sche* Prismen (aus dem doppelt lichtbrechenden isländischen Kalkspath), welche man in Messingrohre eingeschlossen (Fig. XXXII) mit dem Mikroskop in der Art verbindet, dass man (nach *Talbot*) das eine Prisma als Polarisor unter den Objecttisch zwischen Object und Spiegel, das zweite als Analysator über das Ocular stellt. Diese Anordnung macht jedoch das Sehfeld beträchtlich kleiner. Besser ist es (nach *Chevalier*), den Analysator entweder unmittelbar über dem Objectiv einzustellen, oder noch besser (nach *Harting*) an den untersten Rand des Ocularrohres anzusetzen. In jedem dieser Fälle müssen die Axen der Prismen mit der optischen Axe des Mikroskops in einer Linie liegen. Zum Gebrauch werden die beiden Nicols so gestellt, dass ihre Polarisationsebenen mit einander parallel laufen, also das Sehfeld erleuchtet ist. Stehen die Polarisationsebenen rechtwinkelig auf einander, so ist das Sehfeld dunkel. Dreht man

Fig. XXXII.



Nicol'sches Prisma.

den Polarisator (oder auch den Analysator) um einen Winkel von 90° , so erfolgt abwechselnd ein helles und dunkles Sehfeld mit dazwischen liegenden lichttragenden Uebergängen. Je dunkler und je heller sich das Sehfeld zeigt, um so vollkommener ist die Polarisation. Ist die gegenseitige Stellung der Nicols gleich 90° oder 270° , so zeigt das Gesichtsfeld das Minimum der Helligkeit, dagegen bei 0° und 180° das Maximum derselben. Zur Beleuchtung wählt man hierbei gern helles Sonnenlicht oder Lampenlicht. Das Bild des durchsichtigen Objectes zeigt sich bei diesen Drehungen in allen Farben, aus denen das weisse Licht zusammengesetzt ist, und in dem Punkte, wo die Flächen der Prismen unter sich parallel laufen, also das Sehfeld hell ist, zeigt das Object die complementäre Farbe zu jener, die es im schwarzen Sehfelde zeigt. Sehr dünne und durchsichtige Objecte, denen das depolarisirende Vermögen abgeht, soll man auf Quarz-, Gyps- oder Glimmerblättchen legen, welche sich in den verschiedenen lebhaften Färbungen zeigen und dadurch das Object in einer anderen Farbe sichtbar machen. Solche polarisirende Platten aus Glimmer, Quarz, Selenit sind, in Messingring gefasst, dem Polarisationsmikroskope beigegeben, mit der Einrichtung, sie oben auf den Polarisator aufzuschrauben. Während der Polarisation ist grelles Licht vom Objecttisch fern zu halten. Der Gebrauch der Vorrichtungen, das eine der Prismen zu drehen, ergiebt sich von selbst, wenn man sie an dem Mikroskop antrifft. Ist der Analysator an den unteren Rand des Ocularrohres angesetzt, so dreht man das Ocular um seine Axe, steht er über dem Objectiv, so muss man den Polarisator mit den Fingern drehen, wenn eine für diesen Zweck geeignete mechanische Vorrichtung an dem Mikroskop nicht vorhanden ist.

Ankauf und Prüfung eines Mikroskops.

Wer sich ein Mikroskop anschaffen will und davon keine Kenntniss hat, möge sich einem Kenner oder einem renommirten Mikroskopenverfertiger anvertrauen und diesen mit den Arbeiten, welche er mit dem Mikroskop vorzunehmen gedenkt, so wie auch mit dem dafür verwendbaren Geldquantum bekannt

machen. Wer genöthigt ist, viel mit dem Mikroskop zu arbeiten, soll nie das billige Instrument kaufen, denn er zersplittert damit das Geld, welches er später dennoch für ein gutes Mikroskop verwenden muss*). Demjenigen, welcher ein Mikroskop selbst kaufen will und keine genügende Kenntniss von diesem Instrumente hat, gebe ich den Rath, sich vorher eine halbe Stunde mit einem guten und theuren Mikroskop und besonders mit den schwächeren Vergrösserungen desselben zu beschäftigen, um dann sich aus den billigen Mikroskopen das ihm am besten scheinende herauszusuchen. Optiker, welche selbst Mikroskope bauen, haben gewisse Nummern für ihre Instrumente, die sie möglichst genau arbeiten und über deren Leistungen sie Rechenschaft geben können.

Das gute Instrument soll man nie bei einem unbekannten Optiker, der keine Mikroskope baut, suchen, überhaupt lege man kein Gewicht auf marktschreierische Anpreisungen, sie mögen herkommen, von wo sie wollen, denn die Optiker, welche nur gute Mikroskope aus der Hand geben, haben sich bis jetzt jeder Marktschreierei sorgsam enthalten.

Für den gewöhnlichen Gebrauch und für gröbere Untersuchungsobjecte, wie Trichinen, Durchschnitte von Pflanzentheilen etc., mögen die kleinen, fabriknässig construirten Mikroskope (sogenannte Dutzendmikroskope) ausreichen, wenn sie achromatisch sind, niemals aber sind diese Instrumente zum Studium und zur Prüfung feinerer und zarter Objecte, wie sie in forensischen Fällen vorkommen, verwendbar. Objective für mehr als 200malige Vergrösserungen sind hier gemeinlich nur lockende, aber völlig werthlose Zugaben. Der Nichtkenner lässt sich nämlich leicht durch die hohe Zahl der Vergrösserung, welche das Instrument bieten soll, zum Kauf verleiten, es liegt jedoch nicht der Werth in dieser Zahl, sondern in der Schärfe und Deutlichkeit des Bildes, welches es hervorbringt. Ein Mikroskop mit einer 200mal vergrössernden Kraft bietet oft mehr als ein anderes mit 600maliger Vergrösserung. Was nützt ein stark vergrössertes Bild, was die feineren Details

*) Sehr viele unserer deutschen Optiker gehen gern den Vertrag ein, das von ihnen verkaufte billigere Mikroskop gegen ein grösseres und theureres später, wenn es dem Käufer beliebt, zu vertauschen und den für das billigere Mikroskop gezahlten Preis wieder als Zahlung anzunehmen.

oder die wesentlichen Merkmale eines Objectes undeutlich entwickelt? Dagegen ist ein scharfes Bild der kleineren Vergrößerung weit unterrichtender. Für Aerzte, Apotheker, Thierärzte, Schullehrer, Botaniker genügen 40- bis 350fache Linearvergrößerungen mit scharfen Bildern in allen ihnen etwa vorkommenden Fällen. Ist an dem Mikroskop die Vorrichtung zur schiefen Beleuchtung angebracht, so ist es um so brauchbarer. Der Naturforscher gebraucht natürlich häufig sehr hohe Vergrößerungen, dazu Mikrometer, Nicol'sche Prismen, Zeichnenprisma und anderes Beiwerk, welches Alles für Nichtnaturforscher meist entbehrlich ist.

Ob ein Mikroskop scharfe Bilder liefert, lässt sich am besten durch Vergleich mit einem guten Mikroskope erkennen. Die auflösende oder resolvirende (penetriere) Kraft oder das optische Vermögen*) eines Mikroskops wird durch gewisse Probeobjecte (Testobjecte) geprüft. Seit den letzten 20 Jahren sind die Mikroskope so vervollkommen worden, dass die früheren gebräuchlichen Probeobjecte jetzt nicht mehr gelten. Dagegen ist der Satz stehen geblieben:

«Je schwächer die Vergrößerung eines Probeobjectes zu sein braucht, um dessen feinere Details erkennen zu lassen, um so besser ist das Mikroskop.»

Unkundige pflegen, wenn sie sich nach der Güte eines Mikroskops erkundigen, nur zu fragen: wie hoch seine vergrößernde Kraft gehe. Dies ist leicht erklärlich, weil sie glauben, dass man die winzigen Objecte nur bei sehr starker Vergrößerung erkennen könne, und sie von der optischen Construction und der Bestimmung eines Mikroskopes eine unvollkommene oder unrichtige Vorstellung haben. Würde man ihnen zwei Mikroskope, ein solches mit geringen Vergrößerungen und sehr scharfen Bildern und ein solches mit sehr starken Vergrößerungen zur Disposition stellen, sie würden sehr bald das letztere bei Seite werfen. Durch die in neuerer Zeit vorgeschrittenen Verbesserungen der Aberrationen und die grösseren Oeff-

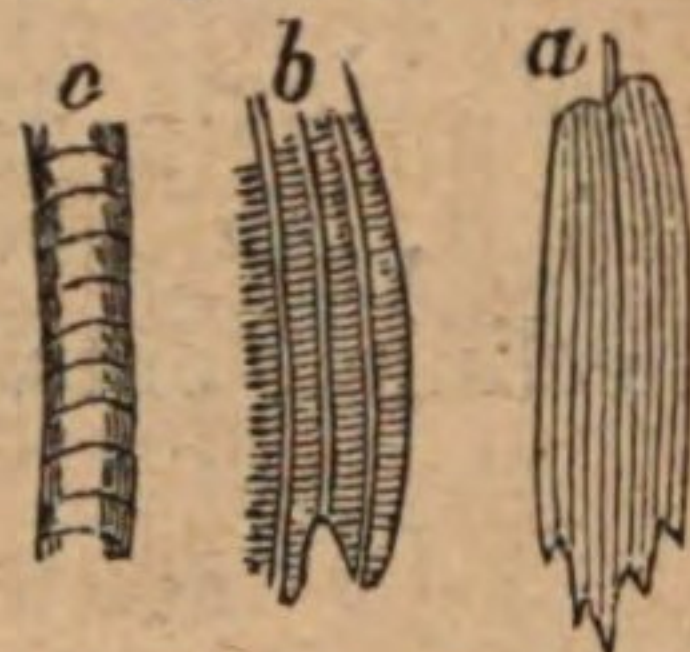
*) Man pflegt das optische Vermögen des Mikroskops bestimmter als definirende und als penetriere Kraft zu unterscheiden. Die definirende Kraft giebt Form und Umriss des Objectes scharf und bestimmt im Bilde wieder, die penetriere dagegen entwickelt die Structurverhältnisse des Objects, z. B. Membranschichten, Zeichnungen der Diatomeenpanzer etc.

nungen der Objective haben unsere jetzigen Mikroskope die älteren durchweg überflügelt, so dass ältere zu 100 Thlr. den neueren zu 35 bis 40 Thlr. kaum gleich kommen.

Wie man weiss, tragen die Flügel der Schmetterlinge und die Haut vieler anderer Insekten kleine Schüppchen. Auf den Schüppchen der Schmetterlinge sieht man bei einer gewissen Vergrösserung Längstreifen und bei einer gewissen noch stärkeren Vergrösserung auch Querstreifen, welche die Längstreifen verbinden, und wenn die Vergrösserung zu einem hohen Grade gebracht wird, so lösen sich bei einigen Schmetterlingsschuppen diese Längs- und Querstreifen in Kügelchen auf, welche in geordneten Reihen stehen.

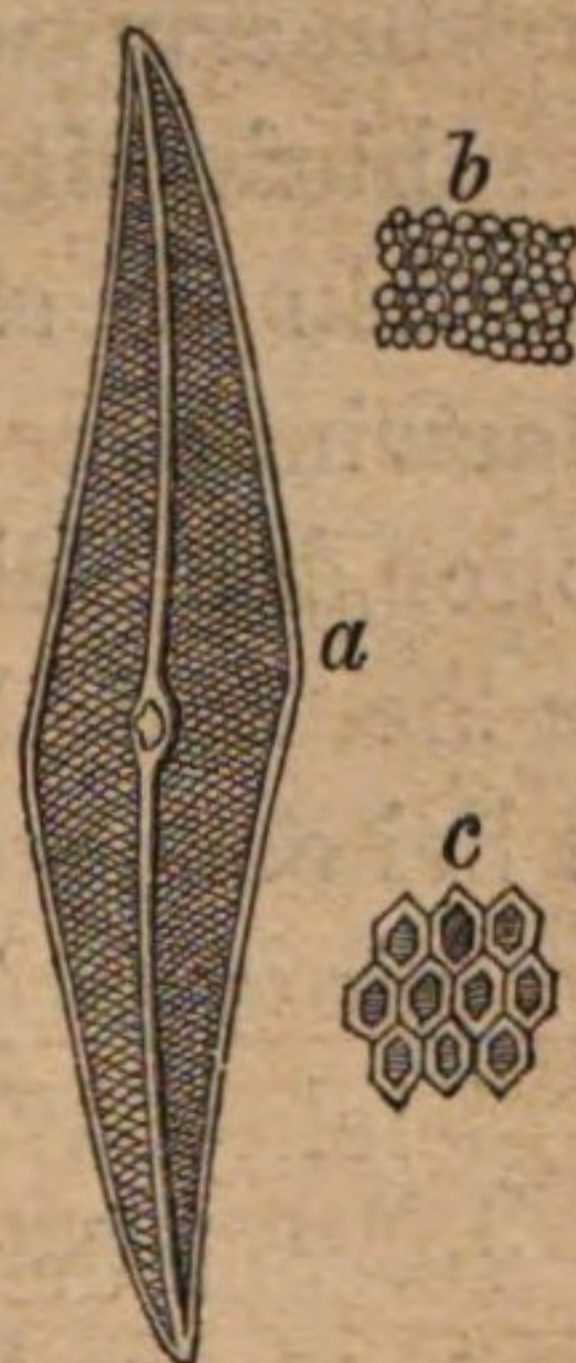
Gewöhnlich legt der Optikus seinem Mikroskope mittleren Werthes die Schuppen der *Hipparchia Janira* als Probeobject bei, und er beweist die Güte des Mikroskops damit, wenn die Längstreifen bei 60- bis 80facher Linearvergrösserung, bei 180- bis 200maliger Linearvergrösserung auch die Querstreifen entwickelt werden. Für die grösseren Mikroskope wählt man jetzt häufig Diatomeen, unter denen *Pleurosigma angulatum* und *Navicula Hippocampus angulata* schwer zu entwickeln sind. Anfangs erscheint die Schale glatt und ohne Zeichnung, bei starker Vergrösserung (300- bis 350facher) und schiefer Beleuchtung werden quer und theils schiefe, sich kreuzende Linien sichtbar, welche bei der stärksten Vergrösserung und schiefer Beleuchtung sich zu zusammenhängenden Geckigen Feldern mit heller Umwallung auflösen. Das schwierigste Probeobject bietet *Surirella Gemma*. Diese Diatomee bildet eine elliptische Scheibe mit gröberen sichtbaren parallelen Querleisten, welche von einem in der Mitte liegenden Kiele ausgehend in die Peripherie verlaufen. Zwischen diesen Querleisten, und zwar diesen parallel, erblickt man bei stärkerer Vergrösserung feine Linien. Vermag das Mikroskop endlich die diese feinen Querlinien wellig durchneidenden

Fig. XXXIII.



a Schuppe von *Hipparchia Janira*, 60 mal vergr., b ein Theil derselben bei 200mal. Vergr., c die Querstreifung bei 600mal. Vergr.

Fig. XXXIV.



a *Pleurosigma angulatum*, b die Felder desselben bei 300facher Vergr., c dieselben bei sehr starker Vergr.

Fig. XXXV.

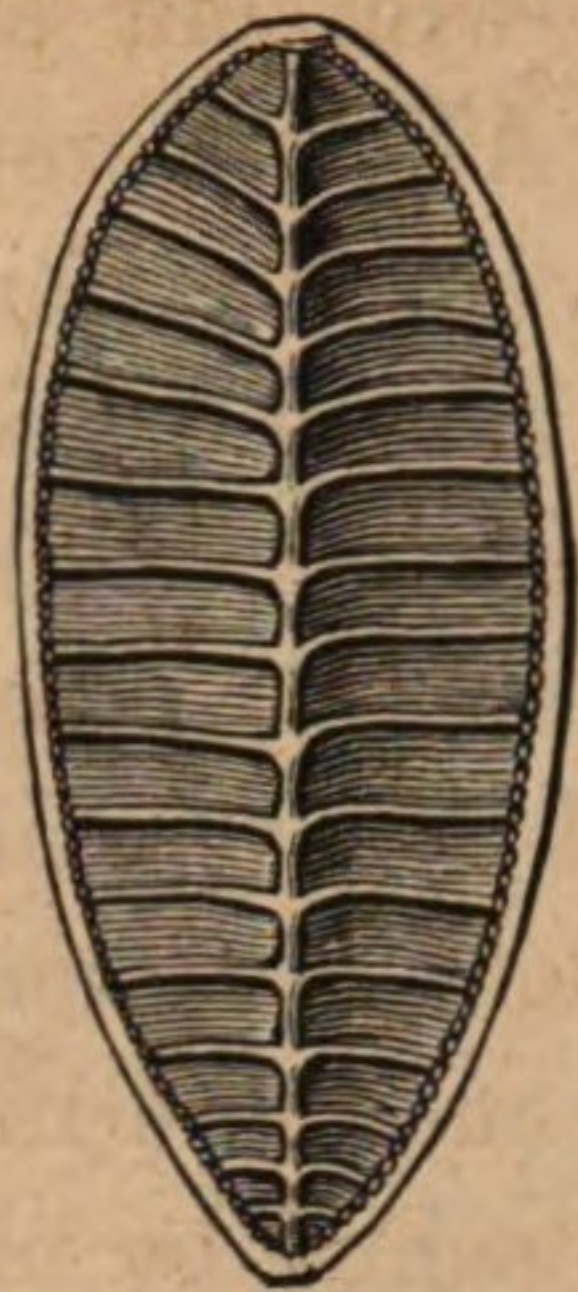
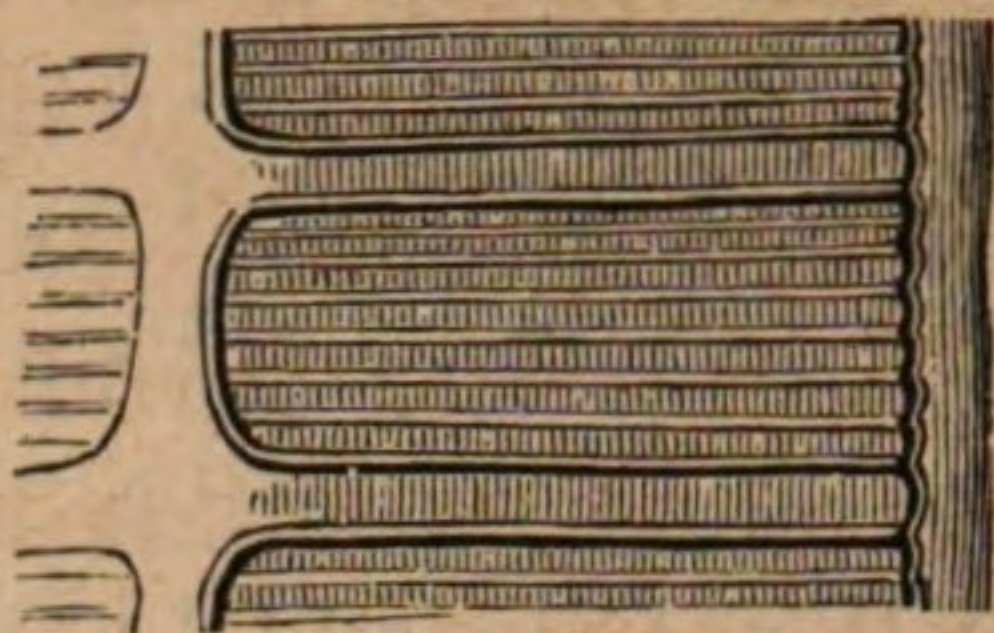
Surirella Gemma, circa
400mal vergrößert.

Fig. XXXVI.

Ein Theil der Surirella Gemma
bei 1000- bis 1200 facher
Vergrößerung.

Längslinien zu entwickeln, so dass sich gleichsam ein Korbgeflecht dem Auge darbietet, dann kann man in der That mit der Leistung des Mikroskops zufrieden sein. Aehnlich steht es mit einem anderen Probeobject, der *Grammatophora subtilissima*, an deren Kieselpanzer bei schiefer Beleuchtung sich Querlinien entwickeln lassen.

Gebrauch des Mikroskops.

Wer sich in den Besitz eines Mikroskops gesetzt hat, ohne vordem je damit beschäftigt gewesen zu sein, muss sich in das Wesen seines Instrumentes einstudiren. Die erste Uebung ist, die dem Instrumente beigegebenen Probeobjecte durch alle Vergrößerungen, bei hellem und bei schwachem Tageslichte, bei schiefer Beleuchtung, bei Lampenlicht zu betrachten, um über den Werth der verschiedenen Lichteinflüsse eine Einsicht zu gewinnen. Dann nehme man Fasern der Baumwolle, der Wolle, der Seide, der Leinwand, Haare, lege sie auf das Objectglas und betrachte sie trocken in allen Vergrößerungen und bei centrischer und schiefer Beleuchtung. Hierauf befeuchte man diese Objecte mit Wasser und betrachte sie auf's Neue. In gleicher Weise versuche man sich an Stärkemehlkörnern der verschiedensten Art. Nach solchen Uebungen gewinnt man sehr bald eine gewisse Gewandtheit mit dem Instrument umzugehen, und man lernt es in seinen Leistungen kennen.

Vor Allem ist es wichtig, den richtigen Grad der Beleuch-

tung zu finden. Anfänger haben grosse Neigung, das grellste Licht aufzusuchen, und ahnen nicht, wie sehr sie das Auge dadurch belästigen und ermüden. Im Allgemeinen stellt man das (gute) Mikroskop 2 bis 3 Schritt vom Fenster auf, selbst wenn auch der Himmel mit Wolken bedeckt ist. Liegt die Sonne auf dem Fenster, so stellt man das Mikroskop noch einige Schritte weiter zurück, doch immer so, dass das grelle Sonnenlicht nicht darauf fällt. Die Objecttischseite oder die vordere Seite des Mikroskops wird dem Fenster zugekehrt. Bei Benutzung des Lampenlichtes stellt man die Flamme 3 bis 4 Fuss von dem Mikroskope auf. Man schraubt nun eines der Objective mit geringerer Vergrösserung an den Tubus, setzt das entsprechende Ocular auf und stellt den Tubus so hoch über dem Objecttisch, dass zwischen Objectiv und Objecttisch circa ein freier Raum von 2 Fingerbreiten oder 3,5 Centim. bleibt. Nun sucht man das Licht. Man dreht und stellt, während man in das Ocular hineinsieht, den Spiegel so lange gegen das Tageslicht, bis sich dem Auge ein helles Sehfeld darbietet. Hierauf legt man das Objectglas mit dem in der Mitte liegenden Object trocken und frei oder mit einem Tropfen Wasser gemischt und mit einem Deckglase bedeckt über das Loch des Objecttisches, so dass sich das Object perpendiculär unter dem Objectiv befindet. Dann schiebt man, unter Hineinblicken in das Ocular, den Tubus gegen das Object sanft abwärts, bis sich von diesem ein undeutliches Bild erkennen lässt. Nach dieser groben Einstellung geht man zur feineren über und hebt oder senkt, an der Mikrometerschraube drehend, den Objecttisch, bis man ein klares und scharfes Bild des Objectes erblickt. Nach der Beschauung dieses kleineren Bildes schreitet man zu einer stärkeren Vergrösserung, welcher man auch noch eine schiefe Beleuchtung zugiebt. Bei den stärksten Vergrösserungen benutzt man Drehscheibe oder Blendcylinder. Bei Anwendung der schiefen Beleuchtung wird die Blendvorrichtung bei Seite gestellt. Bei der Einstellung des Objectes ist zu bemerken, dass die schwachen Objective weiter entfernt von dem Objecte stehen müssen als stark vergrössernde, welche das Deckglas oft fast berühren und wegen ihrer kurzen Brennweite sehr dünne Deckgläser erfordern. Für Benutzung der am stärksten vergrössernden Objective giebt es besondere dünne Deckgläser, welche man von den Optikern bezieht.

An finsternen Tagen und des Abends ist man genöthigt, bei der Lampe zu arbeiten. Da das grelle Licht der Lampe das Auge sehr angreift und gewöhnlich nicht die für die Beobachtung brauchbaren Bilder liefert, so soll man es auf irgend eine Weise schwächen. Entweder wendet man nur den ebenen Spiegel zur Beleuchtung des Objectes an, wenn ein solcher an dem Mikroskop vorhanden ist, oder man stellt die Lampe mehrere Fuss entfernt, oder man stellt zwischen Mikroskop und Lampe eine bläuliche Glasscheibe oder eine Glastafel auf, welche durch Abreiben mit feuchtem Schmirgel matt gemacht ist. Ein Stück dünne alte Leinwand, dünnes paraffinirtes*) Velinpapier erfüllen denselben Zweck. Bei wenig durchsichtigen Objecten versucht man indess die Beleuchtung durch directes Lampenlicht. Beobachtungen mit polarisirtem Licht erfordern immer eine möglichst helle Beleuchtung. Bei Gebrauch der stark-vergrössernden Objective hat man stets, wie schon früher angegeben ist, ein dunkleres Sehfeld.

Undurchsichtige Objecte werden von Oben beleuchtet, entweder durch die für diesen Zweck vor das Mikroskop zu stellende oder über dem Objecttisch und seitlich daran vorhandene planconvexe Beleuchtungslinse mit grosser Brennweite oder durch ein Prisma. Die geeignetste Beleuchtungsvorrichtung ist hier der Lieberkühn'sche Spiegel, ein Hohlspiegel, welcher an das untere Ende des Objectivs angesetzt wird; man trifft ihn jedoch sehr selten an.

Das Object, welches man beobachten will, darf nicht zu gross und nicht zu dick sein, sondern klein und möglichst dünn. Dann soll man auch nicht zu viel des Gegenstandes, wie pulverige Körper oder Flüssigkeiten, auf das Objectglas bringen, sondern nur einige wenige Körner oder einen Tropfen. Will man das Object, wie es gewöhnlich geschieht, in Wasser, Glycerin etc. betrachten, so nimmt man mittels eines Glas- oder Holzstabes einen Tropfen der Flüssigkeit auf, überträgt diesen Tropfen auf das Objectglas, wo sich bereits etwas des pulverförmigen Körpers befindet, und mischt durch Rühren mit dem Stabe. Nachdem das Deckglas darüber gelegt ist, bringt man das Object unter das Objectiv. Chemische Flüssigkeiten (Reagentien), wie Salmiakgeist, alkalische Laugen und

*) mit Paraffin getränktes.

Säuren, Jodwasser etc. werden auf dieselbe Weise wie das Wasser mittelst eines Glasstabes auf das Objectglas übertragen, oder man lässt den Tropfen am Rande des Deckgläschens abfließen und von hier aus sich mit der Flüssigkeit unter dem Deckglase vermischen.

Die Dicke der Schicht, welche das Object bildet, ist für das unbewaffnete Auge oft verschwindend klein, nicht aber für das in das Mikroskop schauende, besonders bei den mittleren und stärkeren Vergrößerungen. Nur die Ebene des Objectes, in welchem der Brennpunkt des Objectivs liegt, sehen wir in dem mikroskopischen Bilde, was in anderen Ebenen liegt, entweder nicht oder undeutlich und verschwommen. Hebt oder senkt man daher den Objecttisch durch die Mikrometerschraube oder, was dasselbe sagt, verlegt man den Brennpunkt des Objectivs in eine andere Ebene des Objects, so erhält man das Bild dieser Ebene. Besteht das Object z. B. in einem Gemisch aus Wasser und pulverigen Substanzen von verschiedener Eigenschwere, so kann man sehr wohl drei verschiedene Bilder erlangen und zwar von der oberen, der mittleren und der untersten Schicht, aus welcher das Object besteht. In dem Bilde der untersten Schicht wird man die Substanzen erblicken, welche schwerer als Wasser sind, in der obersten diejenigen, welche leichter als Wasser sind. Hieraus folgt auch die Erklärung, warum das mikroskopische Bild im Allgemeinen nur die Flächenausdehnung des Objectes wiedergibt, nicht aber die Dicke desselben.

Das mit Wasser oder einer anderen Flüssigkeit gemischte Object zeigt häufig Bewegungserscheinungen, wenn es unter das Objectiv gelegt wird. Die Ursache ist zunächst das Bestreben der Flüssigkeit, sich in's Gleichgewicht zu setzen, was um so eher herbeigeführt wird, wenn der Tisch, worauf das Mikroskop steht, eine wagerechte Stellung hat. Dann sieht man häufig aber auch, nachdem die Flüssigkeit längst in das Gleichgewicht gekommen ist, die mikroskopischen Theile in tanzender (*Brown's Molekularbewegung*) oder nach verschiedener Richtung stattfindender Bewegung (*Molekularattractionsbewegung*), welche keinen andern Grund zu haben scheint, als die gegenseitige Annäherung mehrerer Korkstücken, welche in einem Gefässe auf der Wasserfläche schwimmen. Ferner muss ein schraubenförmig gewundenes Object,

welches sich vorwärts und zugleich um seine Axe dreht, den täuschenden Schein einer Schlangenbewegung zeigen. Diese Erscheinung beobachtet man an mehreren Species der Algen aus der Familie der Oscillariaceen (*Vibrio*, *Spirochaeta*, *Spirulina*, *Spirillum* etc.).

Diese Bewegungserscheinungen sind erwähnt, um den Anfänger in mikroskopischen Beobachtungen vor der Annahme freiwilliger Bewegungen oder thierischen Lebens an sonst todten Körpern zu warnen.

Mit dem Maasse der Vergrößerung wächst scheinbar auch die Schnelligkeit der Bewegung. Würde ein kleines Object, z. B. ein *Vibrio*, bei 500 facher Linearvergrößerung den Raum des Gesichtsfeldes in einer Secunde durchschwimmen, so ist man verleitet anzunehmen, dass es sich fast pfeilschnell fortbewege, während es in Wirklichkeit in derselben Zeit kaum 1 Millimeter weitergerückt ist. Scheinbar hat es in einer Secunde den Weg von 500 Millimetern zurückgelegt. Die Schnelligkeit der Bewegungen ist also hier wohl nach Zeit und Raum zu bemessen.

Erwähnung verdienen die sogenannten *Mouches volantes* (das Mückensehen) in Form rundlicher oder schlingenförmiger Bilder, welche im Sehfelde schweben oder darüber hinwegfliegen. Sie entstehen durch das Auge selbst und zwar theils durch die schleimigen Absonderungen der Meibom'schen Drüsen, theils durch runde kleine Körperchen im hinteren Theile des Glaskörpers des Auges. Diese *Mouches volantes* geben keine Ursache der Besorgniss ab. Werden sie sehr lästig, so unterbricht man das Sehen in das Ocular auf einige Augenblicke.

Mit den chemischen Flüssigkeiten muss man vorsichtig umgehen, weil sie, in Berührung mit den Metalltheilen des Instruments gebracht, diese leicht angreifen und verderben. Die Säuren und Laugen greifen sogar das Flintglas der Objective an. Wenn man also mit Reagentien arbeitet, so soll dies nie ohne Deckglas geschehen. Wäre das Objectiv damit verunreinigt, so ist es sofort mit destillirtem Wasser abzuspülen.

Wer viel und oft mit dem Mikroskope arbeiten muss und des Aus- und Einpackens desselben überhoben sein will, wird gut thun, es unter einer Glasglocke aufgestellt zur Hand zu halten, und zwar an einem trockenen Orte im Wohnzimmer. Das Mikroskop, welches aus einem kalten Zimmer herbeigeholt

ist, kann nicht sofort gebraucht werden, denn Objectivglas und Ocularglas würden mit Feuchtigkeit beschlagen, letzteres durch die Ausdünstung des Mundes und des Auges. Man muss dann warten, bis es die mittlere Temperatur angenommen hat. An einen warmen Ort darf man es auch nicht stellen, denn die Kitt- und Canadabalsamverbindung an den Linsen würde leiden. Orte, an welchen Schwefelwasserstoffentwickelungen stattfinden, wie in chemischen Laboratorien, sind keine Aufbewahrungsorte, denn dieses Gas ist nicht ohne Einfluss auf den Bleigehalt der Linsen, auch schwärzt es die Metallfassung.

Die Linsen werden, wenn sie bestäubt sind, mit einem weichen trockenen Haarpinsel oder durch sanftes Reiben mit feiner alter weicher Leinwand oder weichem Handschuhleder klar gemacht. Das Stativ darf weder durch scharfe Putzsubstanzen, Wiener Kalk, Kreide etc., noch durch Abreiben mit Spiritus gereinigt werden. Damit würde der Lack, mit welchem die Metalltheile überzogen sind, verloren gehen. Die Reinigung geschieht mit trockener, sehr weicher, feiner alter Leinwand und, wenn es nöthig ist, unter Anfeuchten mit etwas Wasser. Man reibt damit nach dem Striche des Lackanstriches, nicht quer darüber hinweg. Wer diesen Rath nicht befolgt, raubt seinem Instrument das elegante Aussehen.

In die Objective fällt nur zu häufig Staub und Schmutz, welche im Sehfelde vergrößert zum Vorschein kommen und bei der Beobachtung sehr störend wirken. Diese Staubtheile sieht man sofort am besten, wenn man durch das gegen das Licht gehaltene Objectiv und zwar von seiner unteren Seite (der Flachsseite der Linse) aus blickt. Man schraubt es dann aus einander und reinigt die Gläser mit einem trocknen Pinsel.

Das Auge soll man durch langes Sehen in das Mikroskop nicht zu sehr ermüden, sondern öfter ausruhen lassen. Gut ist es, das eine und das andere Auge abwechselnd in dem Hineinsehen zu üben und dadurch beide Augen an die Anstrengung zu gewöhnen. Ferner ist es auch weniger angreifend, wenn man das eine Auge offen hält, während das andere in das Instrument sieht. Man versuche sich daran zu gewöhnen. Ein gesundes Auge wird durch mikroskopische Uebungen weder geschwächt, noch in seinem optischen Vermögen gestört, sondern nur ermüdet. Hütet man das Auge vor dem Einflusse zu grellen Lichtes bei Beleuchtung der Objecte und gönnt man

ihm öftere Ruhe, so wird es sogar für seine mikroskopischen Arbeiten gestärkt. Der Gebrauch des Mikroskops ist weder dem Weitsichtigen noch dem Kurzsichtigen untersagt, der letztere ist sogar vor allen Anderen für mikroskopische Arbeiten befähigt, diejenigen jedoch, welche an Congestionen nach dem Kopfe leiden, dürfen sich auf angestrengte mikroskopische Arbeiten nie einlassen.

Männer in den mittleren Jahren und ältere empfinden das Unbequeme und Lästige, anhaltend stehend mit abwärts geneigtem Halse und Kopfe oder wohl gar mit gekrümmtem Nacken am Mikroskop zu arbeiten. Wenn an dem Mikroskop die Vorrichtung zum Umlegen fehlt, so stelle man es auf einen genügend niedrigen Tisch, vor welchem man wenigstens sitzend in das Instrument blicken kann.

Darstellung mikroskopischer Objecte.

Hierüber lassen sich in kleinem Rahmen schon wegen der Mannigfaltigkeit der Körper und wegen der Verschiedenheit der Zwecke, wozu die Objecte dienen, keine ausführlichen Anweisungen geben. Wer darüber Mehreres nachlesen will, dem empfehle ich die in der Vorrede erwähnten Werke über das Mikroskop. Gewöhnlich eignet sich der Anfänger durch die Uebung die nöthige Technik und Umsicht an, oft schneller als durch Belehrung aus den Büchern.

Flüssigkeiten bedürfen selten einer besonderen Behandlung. Von grösseren Körpern macht man sehr feine Schnitten. Hierin liegt eigentlich die Kunst, dem Auge den inneren Bau oder die organische Zusammensetzung der Objecte sichtbar zu machen. Das Object, was nicht genügende Durchsichtigkeit bietet, ist für ein Mikroskop nicht geeignet. Die Lichtstrahlen müssen von dem Objecte nothwendig zu dem Auge des Beobachters dringen. Sind die Körper hart und spröde, so weicht man sie in kaltem oder heissem Wasser, Spiritus, Glycerin, verdünnter Aetzlauge etc., je nachdem dies zulässig ist, ein, um sie weich zu machen. Dann schneidet man feine Schnittchen davon ab. Als Theilungs- und Schneideinstrument gebraucht man Doppelmesser (von *Valentin*, *Gerber*, *Harting*), Doppellan-

Fig. XXXVII.



Valentin'sches Doppelmesser.

cetten, Doppelmeissel. Für den gewöhnlichen Gebrauch reichen ein oder zwei scharfe, lancettförmige Messer, ein solches mit dickerer und ein solches mit dünnerer Klinge

Fig. XXXVIII.



Lancettförmiges Messer.

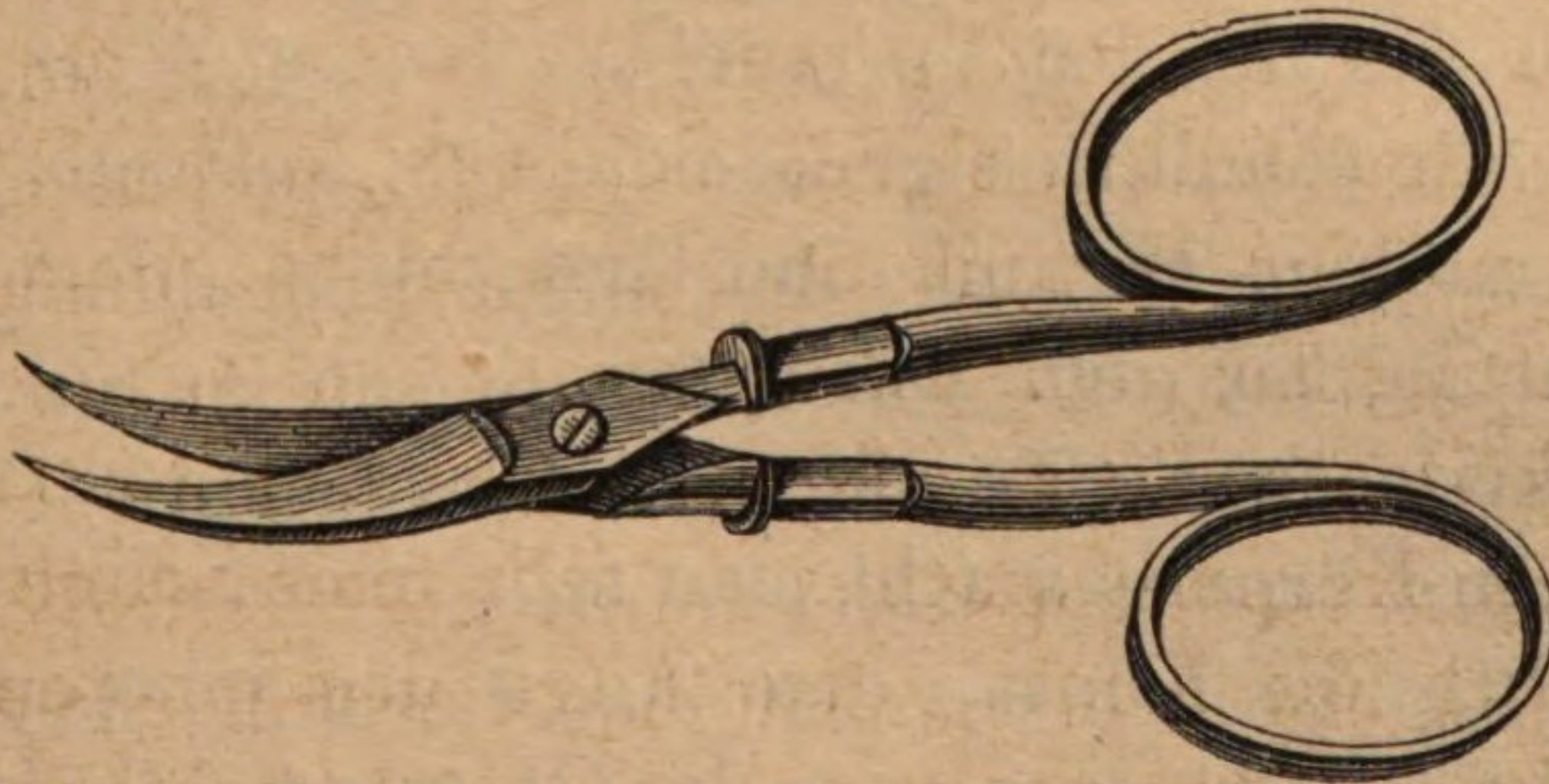
aus. Im Nothfall versieht ein Barbiermesser denselben Dienst. Nothwendig gebraucht man zwei Präparirnadeln, Nadeln aus Stahl mit eckigem Handgriff (Fig. XXXIX), eine krumme Scheere, eine Pincette, einige grössere und kleinere

Fig. XXXIX.



Präparirnadel.

Fig. XL.



Krumme Scheere.

Haarpinsel. Zum Zerschneiden harter Körper zu sehr dünnen Schnitten wendet man eine Uhrfeder an, welche wie eine Säge aufgespannt ist.

Das Messer (auch das Doppelmesser), womit man eine feine Schnitte eines weichen Körpers machen will, wird zu diesem Behufe vorher mit Wasser befeuchtet. Die Schnitte, welche sich beim Schneiden auf die Klinge des Messers schiebt, nimmt man mit einer Nadel, besser, wenn sie sehr zart ist,

mit einem Pinsel auf und trägt sie auf das Objectglas. Kommt es nicht auf die Erhaltung der Gestalt des Objectes an, wie bei der Fleischfaser zur Untersuchung auf Trichinen, so macht man die Schnitte bequemer mit der krummen Scheere, legt sie mittelst einer Nadel auf das Objectglas und zerzasert oder breitet sie daselbst mit Hilfe der Präparirnadeln aus. Als Unterlage beim Schneiden mit dem Messer dient ein glattes Stück Korkholz (ein grosser Korkpfropfen) oder eine Scheibe aus Knochen. Das Reinigen oder Auswaschen zarter weicher Objecte (um sie z. B. von Salzen, Stärkemehl, Harz, Fett etc. zu befreien) vollführt man mittelst eines weichen Pinsels, der nach Art des Wegzuwaschenden mit Wasser, Spiritus, Aether etc. getränkt ist. Ueberflüssige Flüssigkeit wird von dem Objectglase mittelst eines Streifens Fliesspapiers oder einer kleinen Pipette weggenommen.

Sind die Körper zu klein, um daraus Schnitten zu machen, so mischt man sie entweder mit einer Mischung aus gleichen Theilen feingepulvertem Gummi Arabicum und Wasser und lässt die Masse trocknen, oder man klebt den sehr dünnen Körper (wie Haare, Borsten) mit Gummischleim auf Korkholz auf. Das der Schnitte anhaftende Gummi wird mit Wasser gewaschen. Weiche animalische und vegetabilische Theile trocknet man bis zu einem gewissen Grade, macht dann Schnitten davon und weicht diese in Wasser wieder auf.

Um einen animalischen weichen Körper starrer für den Schnitt zu machen, legt man ihn in Spiritus, anfangs in schwachen, später in stärkeren. Ein Erhärtungsmittel für animalische Theile ist eine dünne Lösung von Chromsäure, essigsaurem Kali, besonders aber von Chlorcalcium.

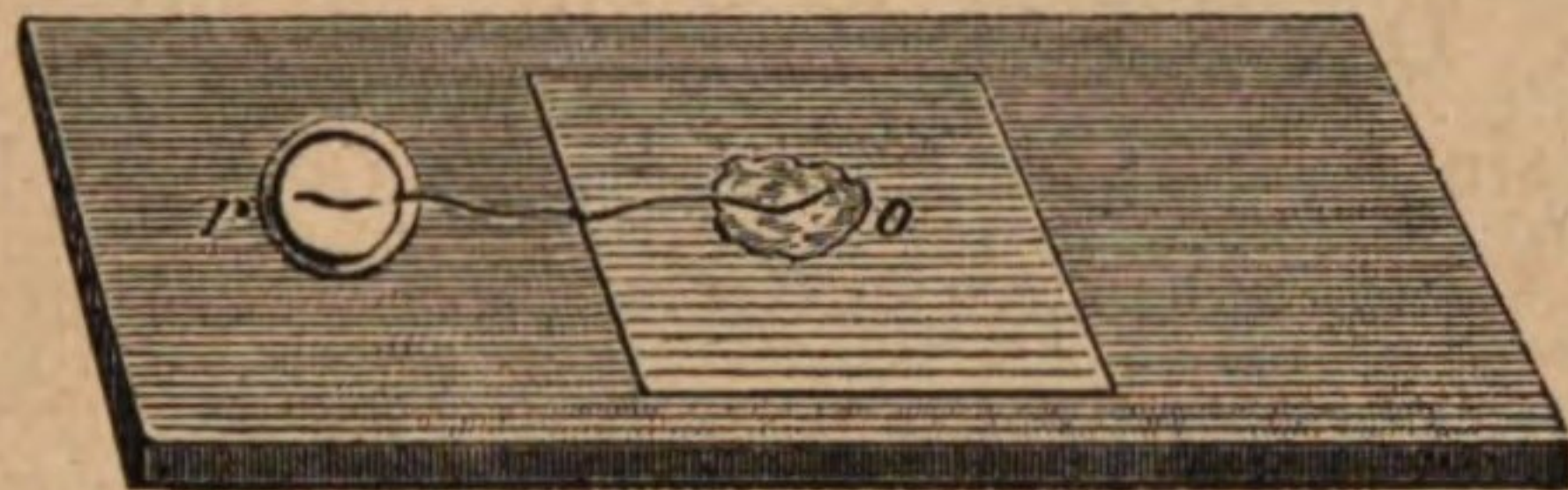
Harte Pflanzentheile erweicht man durch Kochen mit Wasser oder durch Einweichen in schwacher Kalilauge oder filtrirter Pottaschenlösung.

Von harten Mineralsubstanzen in Stücken, welche Ueberreste organischer Wesen enthalten, kratzt man kleine Partikel ab oder pulvert sie. Werden dadurch jene Ueberreste in zerbrochener Form erhalten, so kann man die Substanz in eine kochend heisse Glaubersalzlösung werfen und darin erkalten lassen. Wenn sie ein poröses Gefüge hat, so wird sie auf diese Weise mürbe.

Will man die Erscheinungen beobachten, welche chemische

Agentien auf Objecte ausüben, so pflegt man die Lösung des Reagens mittelst eines Glasstabes an den Rand des Deckglases zu tragen, damit es durch Capillarität zwischen Deckglas und Objectglas eindringt. Soll das Reagens langsam zum Object treten, so verbindet man einen Tropfen des Reagens *r* (Fig. XLI)

Fig. XLI.



mit dem Object *o* unter dem Deckglase durch einen leinenen oder baumwollenen Faden.

Als Färbesubstanzen für Objecte eignen sich Lösungen von den verschiedenen Anilinfarbstoffen in Weingeist oder in einem Gemisch aus Weingeist und Glycerin; blauer Karmin, gelöst in verdünntem Glycerin; oxalsaure Lösungen des Berlinerblau; rother Karmin, gelöst in verdünntem Salmiakgeist; eine Tinktur aus rothem Sandelholz und Spiritus.

Ist ein Object nun passend vorbereitet für die Beobachtung, so wird es mit einem Deckgläschen bedeckt. Dadurch wird das Object vor äusseren Zufälligkeiten geschützt, die Flüssigkeiten können weniger verdunsten und, was die Hauptsache ist, das Object wird dadurch in eine ebene Fläche gebracht. Das Maass des Druckes, unter welchem das Deckglas aufgelegt wird, hängt von der natürlichen Beschaffenheit des Objectes ab. Die Vorrichtungen zur Erzeugung eines constanten Druckes sind schon Seite 24 angegeben. Sie werden angewendet, wenn ein gleichmässiger Druck zwischen Daumen und Zeigefinger nicht ausreicht. In manchen Fällen wird man bei Flüssigkeiten und pulpösen Substanzen das Deckglas sanft hin- und herschiebend auf das Object drücken, um eine recht dünne Flüssigkeitsschicht zu erzeugen und die Adhäsion des Deckglases an das Objectglas zu vermehren, oder kleine Thierchen in ihren Bewegungen zu hindern, oder hohle Körper von nicht hohlen zu unterscheiden. Bei Untersuchung kleiner Wesen (Infusorien, Algen) legt man ein kleines Papierschnitzel oder einen Seidenfaden unter das Deckglas, um den Druck auf das

Object nicht zu weit zu führen. Dasselbe muss geschehen, wenn man die Bewegung der Säfte in zarten Pflanzentheilen (wie in den Wurzelhaaren von *Hydrocharis Morsus ranae* L., den Haaren von *Urtica* etc.), welche mit Wasser unter das Mikroskop gebracht werden, beobachten will.

Zarte, sehr durchsichtige Objecte, welche das Licht zu wenig brechen, werden durch Färbung sichtbar gemacht und je nach ihrer natürlichen Beschaffenheit wendet man dünne Lösungen von Jod, Chromsäure, Eisenchlorid in Wasser an. Zur Darstellung der Jodlösung mischt man 1 bis 2 Tropfen Jodtinctur mit circa 150 Tropfen Wasser. Um eine stärkere Färbung zu erzeugen, mischt man 1 bis 2 Tropfen Jodtinctur mit 50 Tropfen Wasser und 50 Tropfen Spiritus. Um die Structur zarter und sehr durchsichtiger Objecte sichtbar zu machen, weicht man das Object einige Zeit in Farbstofflösungen, wie sie auf der vorhergehenden Seite angegeben sind, ein.

Aufbewahrung mikroskopischer Objecte.

Eine sehr wesentliche Angelegenheit des Mikroskopikers ist die, die Präparate in ihrem natürlichen Zustande aufzubewahren. Die Vorbereitungen und Vorsichtsregeln hierzu sind natürlich je nach der Beschaffenheit der Objecte sehr verschiedene und sind auch abhängig von den Erfahrungen des Mikroskopikers. Daher können hier nur Andeutungen gegeben werden.

Eine Menge Objecte werden trocken aufbewahrt, wie Salzniederschläge, Kieselpanzer, Haare, Fischschuppen, Insekten- schuppen, Gespinnstfasern. Auf das Object legt man ein dünnes Deckgläschen und verklebt dieses und das Objectglas mit einem Streifen bunten Papiers, welcher in der Mitte, wo das Object liegt, durchbrochen (ausgelocht) ist. Als Klebemittel gebraucht man einen dicken Schleim aus Arabischem Gummi. Während des Verklebens hält man das Deckglas gegen das Object etwas angedrückt. Auf das Papier schreibe man den Namen des Objectes.

Trockene vegetabilische und animalische Objecte, welche noch einen solchen Feuchtigkeitsgrad besitzen, dass sie

der Erzeugung von Algen oder Parasiten ausgesetzt sind, bringt man auf das Objectglas und bedeckt sie mit einem Tropfen einer Flüssigkeit aus 1 Th. venetianischem Terpenthin und 100 Th. französischem Terpenthinöl. Nachdem der Tropfen Flüssigkeit an einem staubfreien Orte abgedunstet ist, legt man das Deckglas auf und verklebt.

Sehr viele Objecte, deren natürlicher Zustand von einem starken Feuchtigkeitsgehalte abhängt, müssen in einer Flüssigkeit bewahrt werden, welche der Selbstentmischung nicht unterliegt, auf das Gefüge des Objectes nicht auflösend wirkt und der Bildung von Pilzen und Algen zuwider ist. Eine solche Flüssigkeit ist zunächst eine mit wenig Kreosot versetzte und dann filtrirte Lösung des reinen Chlorcalciums in der 6- und 10fachen Menge destillirten Wassers.

Zur Aufbewahrung in der Chlorcalciumlösung eignen sich die meisten animalischen Substanzen, wie Infusorien, Milben, Würmer, Zellsubstanz, Gehirn, Rückenmark, Haare, Schuppen etc., ferner ein sehr grosser Theil vegetabilischer Substanzen, jedoch darf man hier nicht übersehen, dass die Lösung die Stärkemehlkörner anschwellt und durchsichtiger macht. Sollen diese also ihre natürliche Form bewahren, so darf die Chlorcalciumlösung nicht angewendet werden, dagegen aber die weiter unten angegebene Mischung I.

Als geeignete Flüssigkeiten für thierische und vegetabilische Objecte, welche sehr leicht der Vermoderung oder Fäulniss unterliegen, oder welche im feuchten Zustande aufbewahrt werden, sind folgende Mischungen oder Lösungen zu empfehlen:

I.		II.		III.	
Glycerin	50	Glycerin	100	Glycerin	100
Spiritus	50	Spiritus	50	destill. Wasser	80
destill. Wasser	50	destill. Wasser	50	Sublimat	1
		Kreosot	2		
IV.		V.		VI.	
Glycerin	50	Glycerin	100	Glycerin	100
Chlorcalcium	20	Kochsalz	10	destill. Wasser	100
destill. Wasser	100	essigs. Alaunerde	5	Salzsäure	5
Spiritus	30	destill. Wasser	50	Sublimat	1

Diese nach Gewichtstheilen ausgeführte Mischungen werden entweder durch Filtration oder durch Absetzenlassen in verschlossenen Gefässen oder durch Klarabgiessen gereinigt.

Die Objecte lässt man mehrere Stunden und länger in einer dieser Flüssigkeiten liegen, damit sie sich damit gehörig vollsaugen, oder man legt sie auf den Objectträger und giebt einen Tropfen der mit gleichviel Spiritus gemischten Flüssigkeit darauf. Dies wiederholt man nach dem Abdunsten, bis das Object genügend getränkt erscheint. Thierische Substanzen, welche leicht faulen, erfordern beispielsweise die Mischung II., Blutkörper die Mischung III., gefärbte animalische Körper die Mischung V., kleine Thiere, Algen etc. die Mischung IV., die meisten Pflanzenpräparate die Mischung II. und IV., Stärkemehlkörner die Mischung I.

Färbungen mit Chromsäure sind bei Gebrauch dieser Mischungen nicht anwendbar, dagegen verträgt sich die Chromsäure mit der reinen Chlorcalciumlösung.

Flüssigkeiten und Mischungen zur Conservirung mikroskopischer Objecte sind mehrere gerühmt: *Dane* empfiehlt ein Gemisch aus 4 Th. Glycerin, 2 Th. dest. Wasser, 1 Th. Gelatine; *Beale* eine Verbindung des Glycerins mit Leim (das Gemisch wird vor der Anwendung erwärmt). *Farrants* gebraucht eine Mischung aus gleichen Theilen Arab. Gummi, Glycerin und einer gesättigten wässrigen Lösung von arseniger Säure. Die *Goadby'sche* Flüssigkeit (*conserving liquor*) wird bereitet aus Kochsalz 60 Gm., Alaun 30 Gm., Sublimat 0,13 Gm., kochendem destill. Wasser 1300 Gm. und durch Filtration. (Sehr zu empfehlen.) *Pacini* empfiehlt 2 Flüssigkeiten. I. Sublimat 1 Th., reines Chlornatrium 2 Th., Glycerin 13 Th., destill. Wasser 113 Th. II. Sublimat 1 Th., Essigsäure 2 Th., Glycerin 43 Th., dest. Wasser 215 Th.

Mitunter werden trockne Objecte (wie Theile von Insekten, Sporen, Pollen) in Canadabalsam, eine Terpenthinart, die sich auch durch einen klaren venedischen Terpenthin ersetzen lässt, eingelegt. Ist der Terpenthin zu dick, so verdünnt man ihn mit Terpenthinöl.

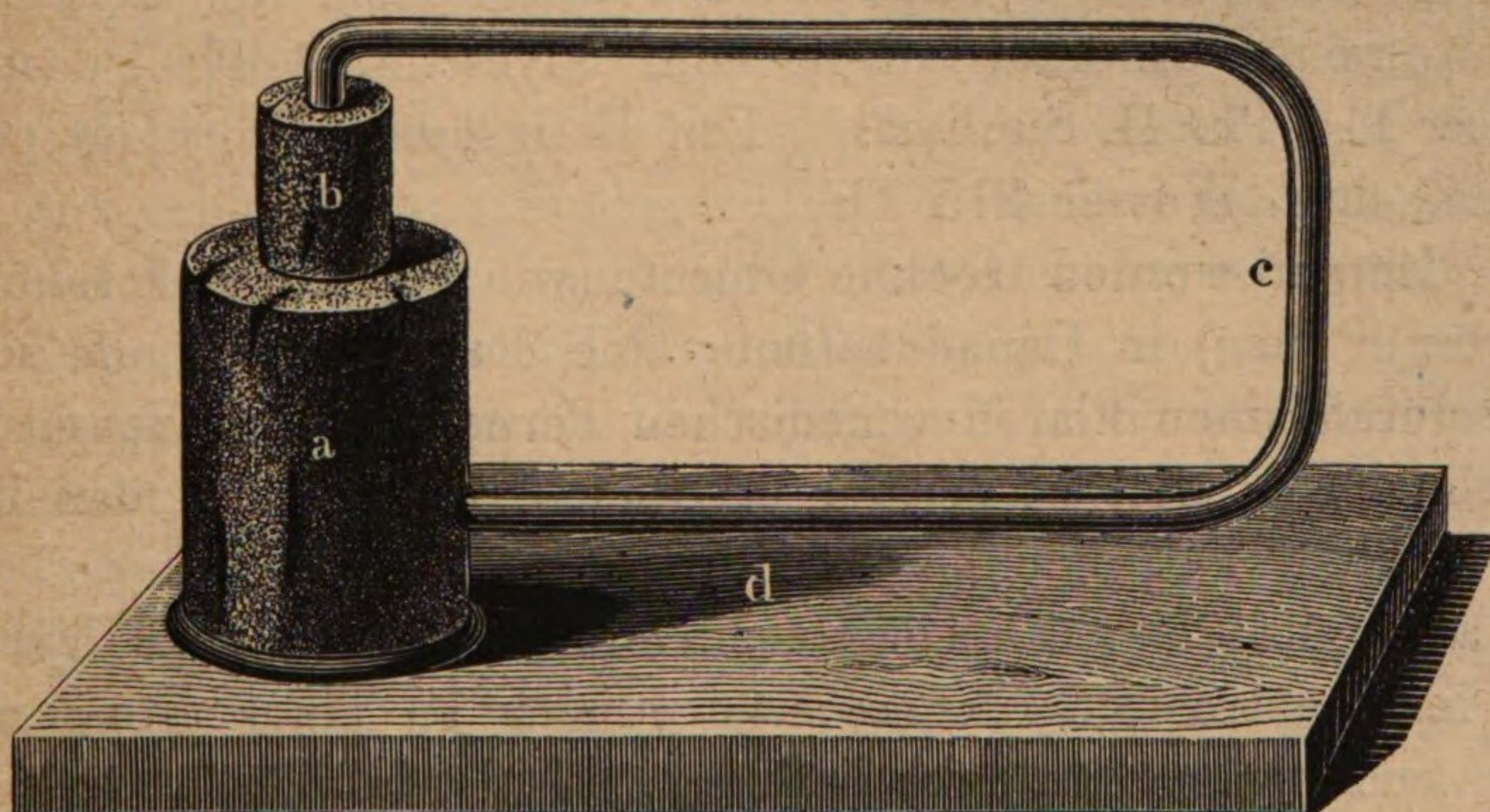
Die Bedeckung mit Deckglas geschieht in folgender Weise. Das reine trockne Deckglas erfasst man an einer Ecke mit einer sich selbst schliessenden Pincette, bestreicht den Rand der Fläche, welche dem Objecte zugewendet werden soll, in

einer Breite einer halben Linie mit einem der unten erwähnten Lacke I. und II., legt hierauf das Deckglas auf das mit einem Tröpfchen der Conservationsflüssigkeit bedeckte Object, fasst Deckglas und Objectträger zwischen Daumen und Zeigefinger der linken Hand, ohne jedoch zu drücken, trocknet den Rand des Deckglases und die daran stossende Umgebung auf dem Objectträger mit Fliesspapier ab und umzieht mittelst Pinsels den äusseren Rand des Deckglases mit einem breiten Striche Lack I. oder II., so dass der Strich in seiner Breite zur Hälfte auf dem Deckglase, zur Hälfte auf dem Objectträger ruht. Der Strich, welcher sehr schnell trocknet, wird sofort noch einmal mit Lack überzogen. Nach einigen Stunden giebt man einen dritten Ueberzug. Zuletzt giebt man einen Ueberzug mit dem Lack III. Bei jedem neuen Lacküberzuge streicht man um eine Zwirnsfadenbreite über die Grenze des trocknen Anstrichs hinweg.

In vielen Fällen ist das Einlegen der Objecte in flüssigen Leim anwendbar. Dieser ist besonders bequem, da er sehr durchsichtig ist, den Raum zwischen Deckglas und Objectglas gut füllt und das, was davon beim Druck des Deckglases über den Rand dieses letzteren heraustritt, schnell trocknet und hart wird. Dieser Rand wird mit einem ähnlichen Leim, der mit Chromgrün, Chromgelb, Schwarz etc. präparirt und gemischt ist, eingefasst. Ist diese Einfassung völlig trocken, so lackirt man sie mit Lack III. oder besser mit dem Universallack (IV.).

Bei der Darstellung mehrerer Objecte ist das Halten zwi-

Fig. XLII.



Objecthalter ($\frac{2}{3}$ Grösse).

schen den Fingern sehr lästig und zeitraubend. Bequem sind dann die Objecthalter, von welchen man mehrere neben einander auf ein circa 8 Centim. breites Brett mittelst Siegelacks aufgesetzt hat. Ein Objecthalter besteht aus 2 Korken (Fig. XLII, *a* u. *b*), welche durch einen zwisehenkeligen messingenen Draht gegen einander gedrückt werden. Der Kork *a* ist mit Siegellack auf das Brett *d* gesetzt. Die Löcher in den Korken, in welche man den Draht steckt, sind durch eine glühende Stricknadel vorgebohrt. Durch den Kork *a* geht der Draht in der ganzen Länge des Durchmessers des Korkes, in den Kork *b* reicht er nur zu $\frac{2}{3}$ der Länge desselben. Der Kork *b* wird nach der Grösse der Deckgläser gewählt und ist an der Fläche, mit welcher er auf dem Kork *a* steht, etwas ausgehöhlt, so dass er nur mit seinem Rande auf das Deckglas drückt, die Mitte des Deckglases also geringeren Druck erfährt. Die Darstellung dieser Vorrichtung ist keine schwierige. Jeder, wer derselben bedarf, kann sie sich selbst besorgen.

Indem man den Kork *b* sanft hebt, schiebt man das Object darunter, versieht es daselbst mit der Leim- oder Lackfassung etc.

Flüssiger Leim. Brauner, klarer Tischlerleim 10 Th. werden in 10 Th. kochendem destillirtem Wasser gelöst und mit 10—12 Th. concentrirtem Essig (*Acetum concentratum* der Apotheken), sowie einigen Tropfen Kreosot versetzt. Sollte er nach dem Erkalten gelatiniren, so macht man ihn durch Erwärmen wieder flüssig und setzt noch 1 bis 2 Th. oder so viel concentrirten Essig hinzu, bis er nach dem Erkalten flüssig bleibt. Der dunkle Tischlerleim ist dem hellen vorzuziehen.

Schwarzer Lack I. Nimm 1 Th. Leinölfirnis und 10 Th. Bernsteinkolofon (*Colophonium Succini*). In einem porcellanenen oder irdenen Töpfchen schmilzt man beides zusammen. Man nimmt das Gefäss vom Feuer oder von der Lampe weg und lässt es etwas abkühlen. Hierauf giesst man (vom Feuer entfernt) unter Umrühren mit einem eisernen Spatel in sehr kleinen Portionen nach und nach 15 Th. französisches Terpenthinöl und nach einer Stunde, wo die Mischung ziemlich abgekühlt ist, 10 Th. Benzin hinzu. Das Ganze bringt man in eine trockne Flasche, worin sich 10 Th. zerstoßenes Judenpech (reiner Asphalt) befinden. Man pfropft zu, stellt es einige Tage bei Seite und schüttelt öfter um. Ist der Lack

zu dickflüssig, so verdünnt man ihn mit Benzin. Statt dieses Lackes kann man auch gewöhnlichen schwarzen Eisenlack anwenden.

Weisser Lack II. Mastix 10 Th., Dammar 4 Th., Sandarak 2 Th., sämmtlich zerstossen, vened. Terpenthin 1 Th., 20 Th. französ. Terpenthinöl und 10 Th. Benzin werden in einer Flasche mehrere Tage bei Seite gestellt, öfter umgeschüttelt, hierauf nachdem die Flasche gut zugestopft ist, zum Absetzen bei Seite gestellt. Der später klar abgegossene oder filtrirte Lack wird theils zum Gebrauch in einem Mörser mit trockenem Permanentweiss zusammengerieben, theils, wie er ist, aufbewahrt. Er giebt einen guten Glanz und besitzt viel Zähigkeit. Ist er zu dünn, so darf man nur das Gefäss, worin er ist, einen Tag geöffnet stehen lassen.

Glanzfirniss III. Sandarak 12 Th., Mastix 6 Th. werden etwas zerstossen in eine trockene Flasche geschüttet, dazu Copaivabalsam 2 Th., venedischer Terpenthin 3 Th., französ. Terpenthinöl 4 Th. und wasserfreier Weingeist 36 Th. gegeben. Man stellt die zugestopfte Flasche 8 Tage bei Seite, schüttelt dabei öfters um und lässt dann den Lack einige Wochen klar absetzen. Als Lack für Messingtheile an dem Mikroskop mischt man gleiche Theile dieses Glanzfirnisses und einer filtrirten Lösung von 5 Th. gutem Schellack und 2 Th. Drachenblut in 45 Th. wasserfreiem Spiritus.

Universallack. 15 Th. guter Schellack, 2 Th. Mastix und 90 Th. käuflicher wasserfreier Spiritus werden in eine zu verstopfende Flasche gegeben und unter öfterem Umschütteln so lange bei Seite gestellt, bis Lösung erfolgt ist. Der Lack wird entweder filtrirt oder nach mehrtägigem ruhigen Stehen klar abgegossen. Nimmt man zur Erzeugung eines farblosen Lackes weissen Schellack, so ist noch ein Zusatz von 1 Th. venedischem Terpenthin erforderlich.

Mikroskopische Objecte.

Wenngleich die bildliche Darstellung mikroskopischer Objecte durch Holzschnitt sehr viel zu wünschen übrig lässt, so reicht sie dennoch für den anfangenden Mikroskopiker aus, ihm

eine Vorstellung von den Objecten zu geben, sie zu erkennen, zu unterscheiden und sie aufzusuchen. Sie sind jedenfalls die erste und beste Anleitung, den Anfänger in das mikroskopische Studium einzuführen.

Für das Erkennen der Objecte aus dem Thier- und Pflanzenreiche ist die Bekanntschaft mit der Zelle ein vornehmliches Erforderniss; daher möge eine kurze Erklärung des Wesens und des Baues der Zelle hier einen Platz finden.

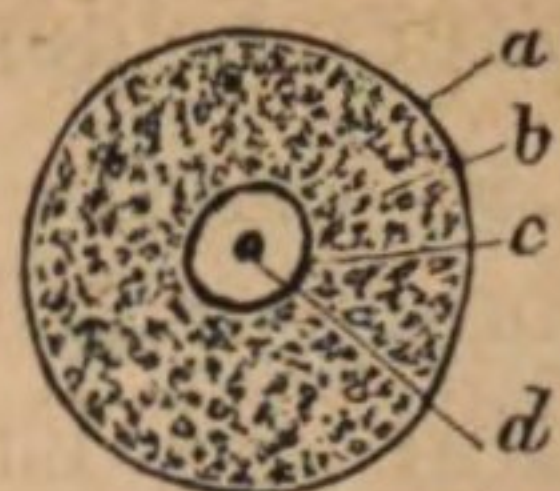
Die **Zelle** allein ist das Material, aus welchem Leben zu Stande kommt, sie ist daher das Element des Lebens und jeder pflanzliche und thierische Organismus nimmt von einer einfachen Zelle seinen Anfang. Jede Zelle ist eine Lebenseinheit und jeder organisirte Körper besteht aus so vielen Lebenseinheiten, als er Zellen besitzt, die in ihrem ungelösten Zusammenwirken das Leben des Ganzen darstellen. Daher ist das Leben eines thierischen und pflanzlichen Körpers die Summe der Lebenserscheinungen aller Zellen, aus denen er zusammengesetzt ist. Die allen Zellen angehörenden Lebenserscheinungen sind vegetativ und bezwecken die Ernährung oder Erhaltung und die Vermehrung oder Reproduction. Die Zelle ist also zugleich Vegetations- und Reproductionsorgan.

Schleiden war es zuerst, der die Bausteine kennen lernte, aus denen die Pflanze ihren Leib bildet, und zwar die Zellen. Er zeigte zuerst das Wachsthum der kleinen Zellenblase auf und um den sie erzeugenden Zellkern, ihre verschiedenen Formen und Gruppierungen, ihre Umwandlung in Fasern und Gefäße. Die an der Pflanze erforschte Zelle hielt man für ein Eigenthum der Pflanzenwelt. Da trat *Henle* (1837) den Beweis an, dass die Zelle das Lebenselement der ganzen organisirten Natur sei, indem er die Oberhaut des Menschen als ein Complex von Zellen erkannte, welche selbständig und ohne Einfluss der Blutgefäße wachsen. *Th. Schwann* endlich wies (1839) die Uebereinstimmung der «Thiere und Pflanzen» im Aufbau ihres Körpers aus Zellen und im Wachsthum dieser Zellen mit aller Gewissheit nach.

Die Zelle ist ein bläschenartiges Gebilde. Ihr theils flüssiger, theils fester Inhalt ist von einer mehr oder weniger durchsichtigen zarten Hülle, der Zellenmembran (bei der Pflanze Primordialschlauch genannt), eingeschlossen. Den zunächst von der Zellenmembran umschlossenen Theil der Zelle nennt man

den Zelleninhalt. Innerhalb des Zelleninhaltes befinden sich einige oder nur ein bläschenförmiges oder festes Gebilde, der Zellkern, und häufig trifft man auch noch in dem Zellkern ein punktförmiges Gebilde, das Kernkörperchen. Die Zusammensetzung aus Zellenmembran, Zelleninhalt und Zellkern ist das wesentliche Merkmal einer Zelle, deren Gestalt eine sehr verschiedene sein kann.

Fig. XLIII.



Schema der Zelle, *a* Zellenmembran, *b* Zelleninhalt, *c* der Kern, *d* das Kernkörperchen.

Die Zellenmembran und der Kern bestehen aus Eiweisskörpern verschiedener Art, denn die Membran wird von verdünnten Säuren (z. B. verdünnter Essigsäure) leicht aufgelöst, der Kern aber nicht. Der Zelleninhalt besteht theilweise aus Eiweisskörpern in verschiedenen Modificationen, theils in gelöster, theils weicher, theils fester Form. In der Muskelzelle nennt man die Eiweissmodification Syntonin, in den rothen Blutkörperchen Globulin, in den Zellen der Schleimdrüsen Mucin, in denen der Milchdrüse Kasein, in den Drüsenzellen der Magenschleimhaut Pepsin etc. Ein Hauptbestandtheil des Zelleninhaltes ist das Wasser, dann kommen darin vor: Fetttröpfchen, mineralische Bestandtheile, ferner auch Pigmente (Haematin, Haematoïdin, Melanin) etc.

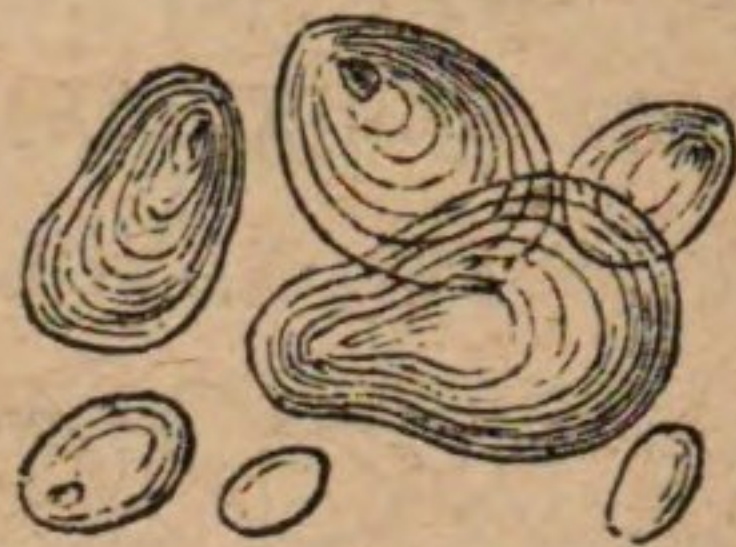
Die Pflanzenzelle gleicht in ihrer Constitution der Thierzelle und nur die ältere Pflanzenzelle ist noch von einer aus Cellulose bestehenden, gewöhnlich polygonalen Hülle, der eigentlichen Zellhaut, eng eingeschlossen. Die äussere Hülle enthält also keinen Stickstoff und wird durch Jod und Schwefelsäure blau gefärbt, während eine zuweilen vorkommende entsprechende Hülle an der thierischen Zelle durch genanntes Reagenz gelb oder braun gefärbt wird.

Mehl. Die Art des Mehles ist durch die Form der Stärkemehlkörner, welche immer als Zelleninhalt auftreten, zu erkennen. Das Stärkemehlkörnchen besteht aus concentrischen, über einander gelagerten Schichten, welche unter dem Mikroskop mehr oder weniger zu erkennen sind. Das Wachsen der Körnchen geht von innen nach aussen vor sich und die Ernährung geschieht vermittelt einer trichterförmigen Vertiefung, welche man Kern oder Nabel nennt. Das Sichtbarwerden der Details wird befördert durch Befeuchten mit Jodwasser

(1 Th. Jodtinktur und 60 Th. Wasser), durch Aufquellen in warmem Wasser oder Brantwein.

Kartoffelstärkemehlkörnchen sind von verschiedener Grösse und abgerundeter Gestalt, meist der Birnen-

Fig. XLIV.

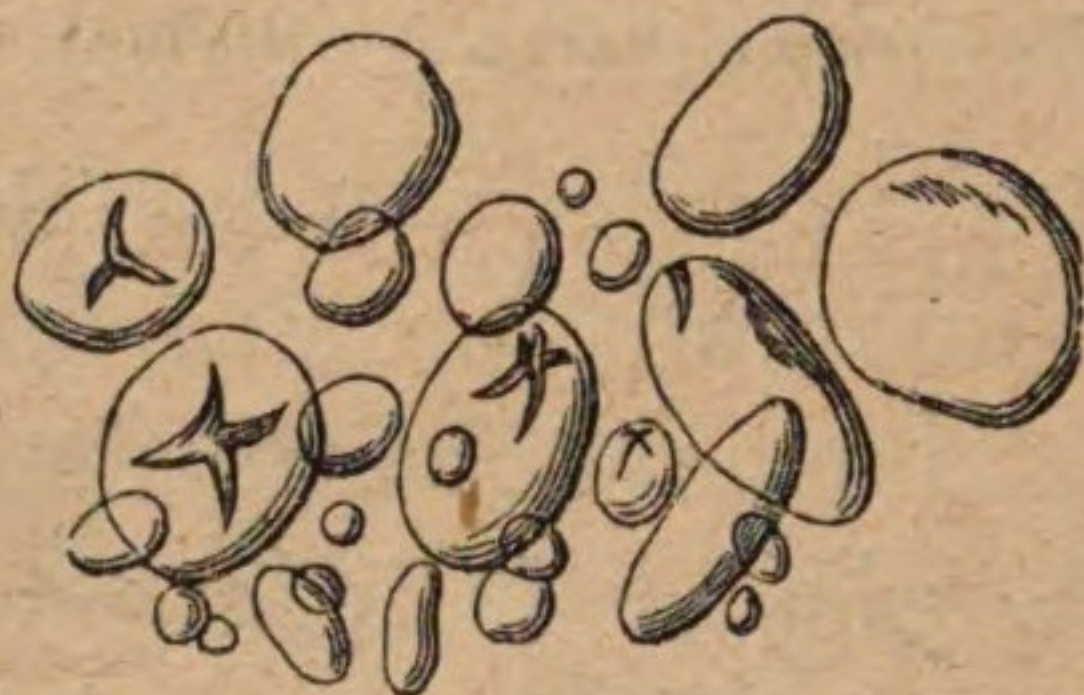


Kartoffelstärkemehlkörnchen, 200mal vergr.

gestalt nahe kommend. Die concentrische Schichtung ist an den zarten Linien leicht erkennbar, welche schalenförmig einen (oder zwei) gewöhnlich am schmaleren Theile liegenden Nabel umlaufen.

Roggenstärkemehlkörnchen sind verschieden gross, oval und rund, und viele der grösseren Körnchen zeigen einen 1- bis 4mal linear- oder kreuzförmig gestreiften Nabel.

Fig. XLV.



Roggenstärkemehlkörnchen, 200mal vergr.

An den Weizenstärkemehlkörnchen ist der Nabel undeutlich und bei 200facher Vergrösserung als eine punkt-

Fig. XLVI.

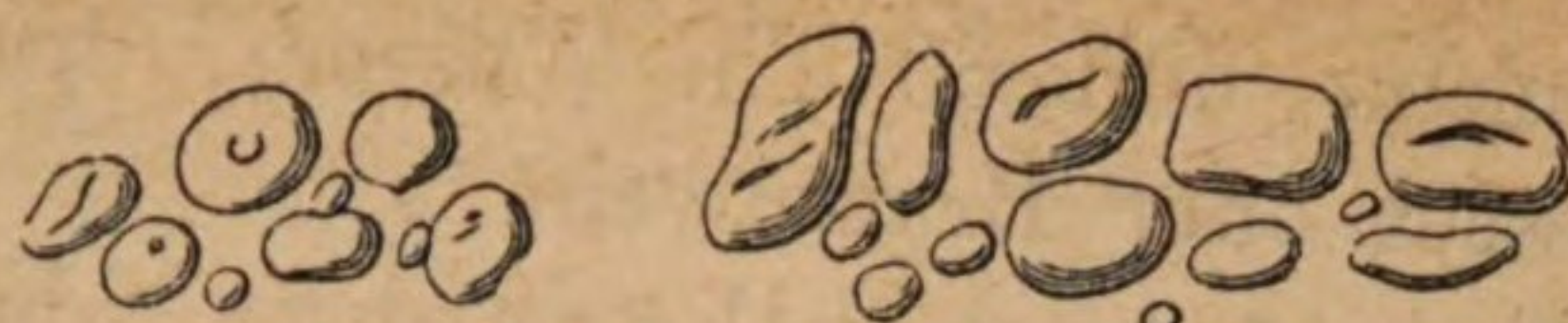


Weizenstärkemehlkörnchen, 250—300mal vergr.

förmige Vertiefung zu erkennen. Sie sind verschieden gross und rund oder etwas länglich-rund, im Allgemeinen aber etwas kleiner als die Roggenstärkemehlkörnchen.

Gerstenstärkemehlkörnchen sind meist weniger gerundet, und einige zeigen schwache Längs- und Querrisse, andere haben eine längliche Form.

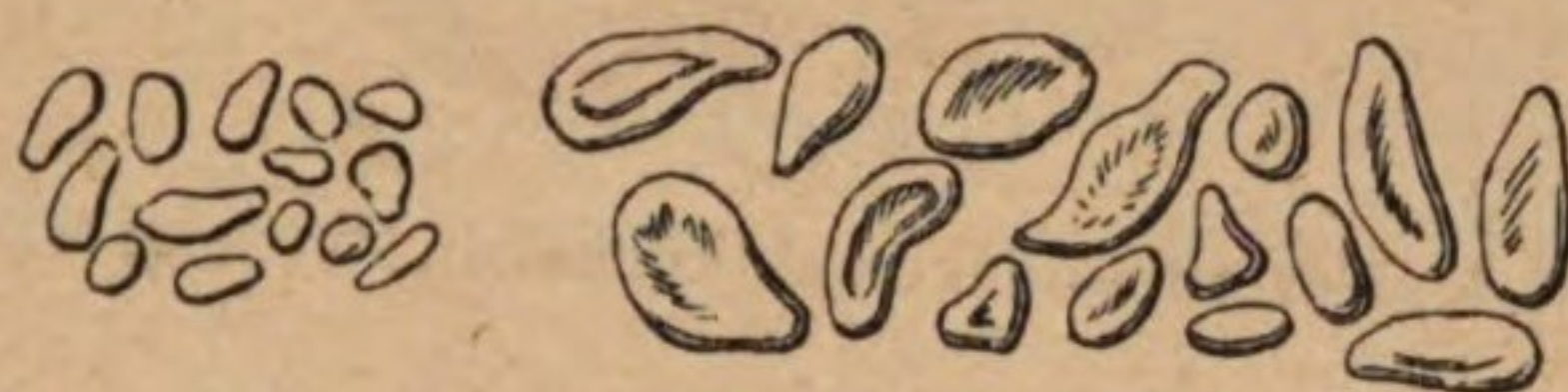
Fig. XLVII.



Gerstenstärkemehlkörnchen.
200mal vergr. 400mal vergr.

Haferstärkemehlkörnchen haben theils eine Apfelkern-, theils Birnenform, wenige sind rund.

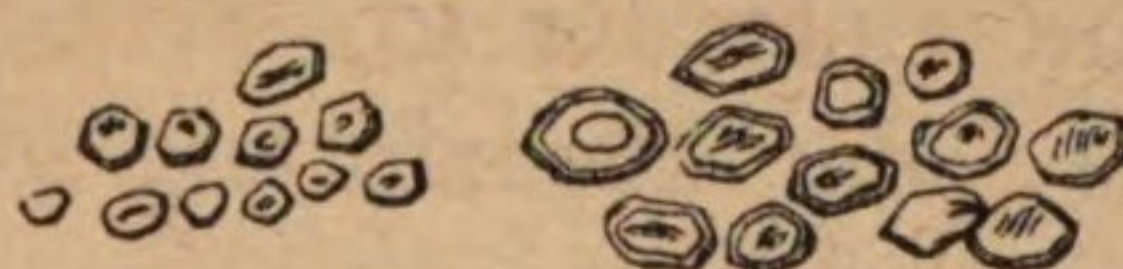
Fig. XLVIII.



Haferstärkemehlkörnchen.
200mal vergr. 400mal vergr.

Buchweizenstärkemehlkörnchen sind klein und haben eine vieleckige Form.

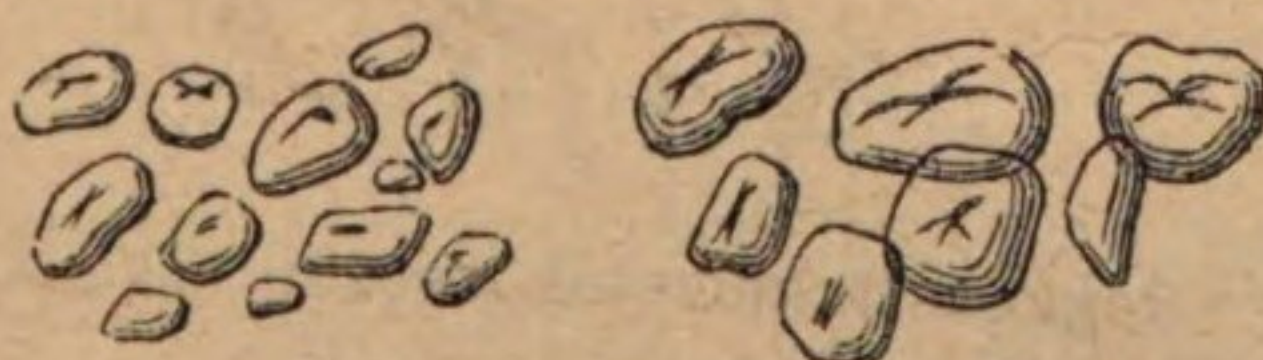
Fig. XLIX.



Buchweizenstärkemehlkörnchen.
200mal vergr. 400mal vergr.

Maisstärkemehlkörnchen sind klein und abgerundet

Fig. L.



Maisstärkemehlkörnchen.
200mal vergr. 400mal vergr.

vieleckig, mit sichtbarem querrissigem oder stark vertieftem Nabel.

Reisstärkemehlkörnchen sind sehr klein und scharfkantig-vieleckig, zuweilen noch in rundlichen Massen dicht zusammenhängend.

Fig. LI.



Reisstärkemehlkörnchen zusammenhängend und einzeln.
300mal vergr.

Stärkemehlkörnchen der Hülsenfrüchte sind meist oval oder nierenförmig, wenige sind kugelig. Die meisten haben einen länglichen oder auch wohl sternförmigen Sprung oder Nabel.

Fig. LII.

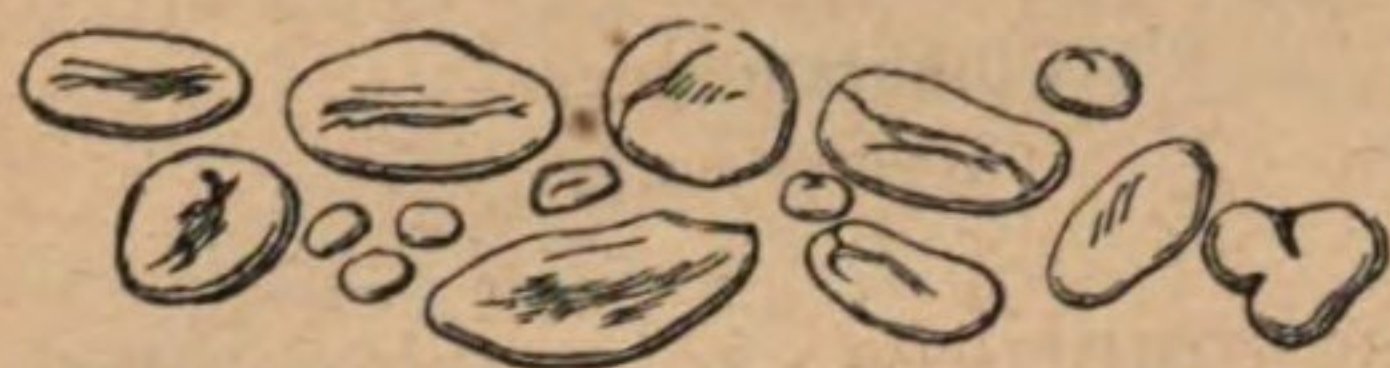


Bohnenstärkemehlkörnchen.

200mal vergr.

400mal vergr.

Fig. XLIII.



Erbsenstärkemehlkörnchen, 200mal vergr.

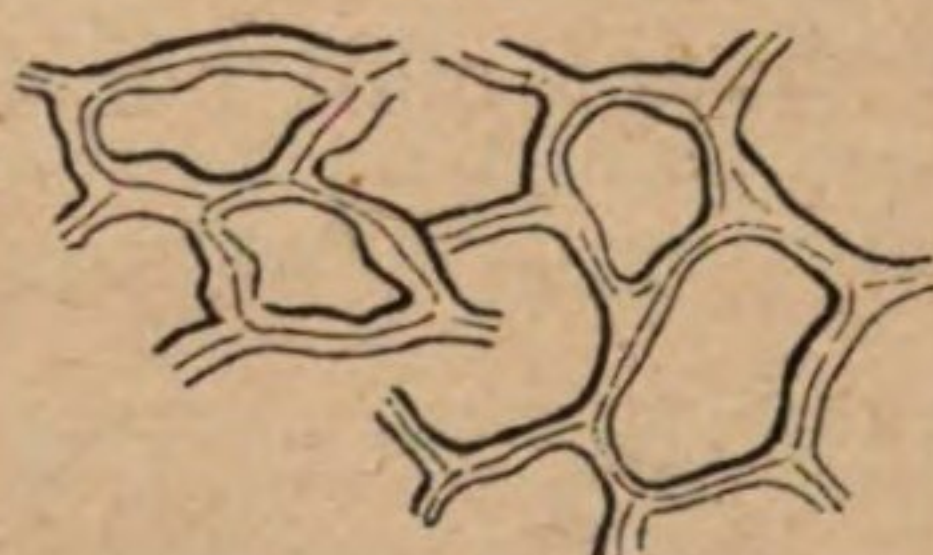
Fig. XLIV.



Linsenstärkemehlkörnchen, 200mal vergr.

a Linsenhülsenreste.

Fig. LV.



Zellentrümmer der Hülsenfrüchte, ungefähr 200mal vergr.

Neben den Stärkemehlkörnchen findet man im Mehle, besonders in dem Mehle der Hülsenfrüchte, Kleberkörnchen, welche sehr kleinen Körperchen jedoch erst bei circa 80facher Vergrößerung sichtbar sind, und bei 400--600facher Vergrößerung ihre grubig-runzelige Oberfläche erkennen lassen.

Fig. LVI.



Kleberkörnchen.

100mal vergr.

600mal vergr.

Sie sind theils dicht, theils hohl und enthalten oft krystallisirte Körper. Sie werden durch Jod nicht blau, sondern gelb gefärbt.

Im Getreidemehl können vorkommen: die Sporen des Flug- oder Russbrandes (*Ustilago Carbo Tulasne*), des Schmier-

brandes oder Steinbrandes (*Tilletia Caries Tulasne*), Mutterkornmehl (*Claviceps purpurea Tulasne*).

Der Flugbrand wird öfter bei Hafer und Gerste angetroffen, seltener im Weizen. Neben den Sporen dieses Staubbilzes, deren jede einen deutlichen Kern zeigt, findet man auch Fädchen (Mycelien).

Fig. LVII.



Flugbrandsporen mit den Fäden des Mycelium
circa 200mal vergr.

Fig. LVIII.



Flugbrandsporen,
400mal vergr.

Der Schmierbrand ist ein schmieriges, schwarzes nach Häringslake riechendes Pulver, womit das Weizenkorn statt des Mehles angefüllt ist. Die Sporen dieses Staubbilzes (*Tilletia Caries*), welche sich in den kolbenförmig angeschwollenen Myceliumfäden befinden, findet man bei 400—500facher Ver-

Fig. LIX.



Schmierbrand. a die Myceliumfäden mit Sporen-
behälter, 100mal vergrößert. b Spore
600mal vergrößert.

Fig. LX.

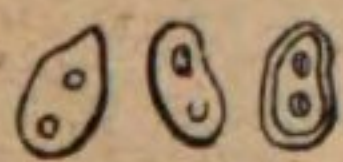


Alte Schmierbrandsporen
700mal vergrößert.

größerung aus einer inneren dickwandigen weissen und einer äusseren bräunlichen zelligen zarten Haut bestehend.

Die Trümmer des Mutterkornes, welches in Brod genossen die sogenannte Kribbelkrankheit erzeugen soll, lassen sich weder im feineren Mehle, noch in dem daraus gebackenen Brode kaum mit einiger Sicherheit erkennen, eher in einem groben Mehle. Die Spermarien des Mutterkornpilzes kommen kaum im Mehle und Brode vor. Ihre Erkennung durch das Mikroskop würde allerdings nicht schwierig sein.

Fig. LXI.



Spermarien von Clavi-
ceps purpurea Tulasne,
400mal vergr.

Ein Mehl mit Mutterkornmehl verunreinigt, giebt beim Zusammenmischen mit Aetzlauge einen Häringsgeruch. Zur

weiteren Prüfung extrahirt man Mehl mit sehr starkem Wein-
geist und vermischt den Rückstand mit verdünnter Schwefel-
säure. Es stellt sich eine rothe Färbung der Mischung ein,
wenn Mutterkorn gegenwärtig war.

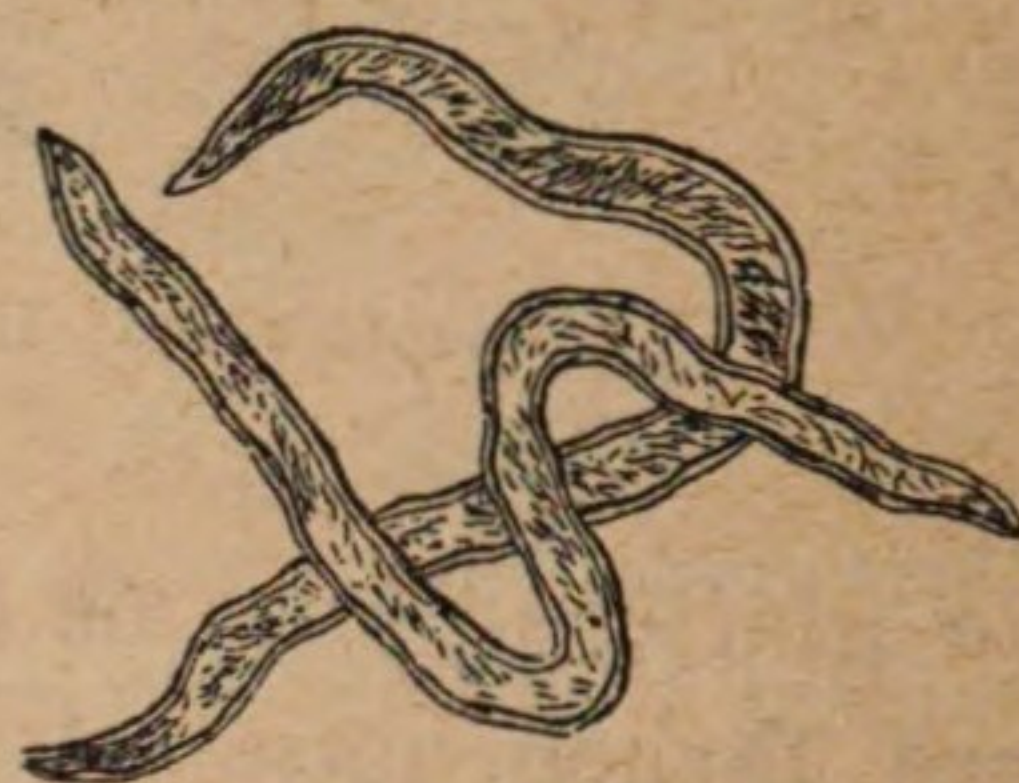
Im verdorbenen Mehle findet man häufig die Mehlmilbe
(*Acarus Farinae*), ferner Vibrionen, wie das Weizenschlängel-
chen (*Vibrio Tritici*).

Fig. LXII.



Mehlmilbe, 100mal vergrössert.

Fig. LXIII.



Weizenschlängelchen, 120mal vergrössert.

Gespinnstfasern. Behufs der Erkennung der Gespinnst-
faser in einem Gewebe vermittelt des Mikroskops wird das
Gewebe zuvor von aller Appretur durch Auswaschen befreit,
die Kettenfäden (Längsfäden) und die Fäden des Einschlages
(Querfäden) von einander gesondert und jede Art geprüft. Der
Faden wird mit einer Nadel zerzasert und mit Wasser betropft
unter das Mikroskop gebracht.

Leinenfaser ist walzenförmig, nicht oder nur wenig
hin- und hergebogen, glatt, hin und wieder verdickt, der Länge
nach von einem engen Kanal (Zellhöhle) durchzogen. Letzterer
erscheint bei 120facher Vergrößerung wie eine schmale Linie.
Die Leinenfaser läuft in eine schmal zulaufende stumpfe
Spitze aus. In kleineren oder grösseren Zwischenräumen bemerkt

Fig. LXIV.

Leinenfaser in 30facher
Vergrößerung.

Fig. LXV.

Leinenfaser, 200mal ver-
grössert. p Porenkanal.

Fig. LXVI.

Leinenfaser aus irländi-
scher Leinwand. p Poren-
kanal, 200mal vergr.

man schräg oder schief über die Faser verlaufende Linien, nämlich die Porenkanäle, in Form verdünnter Stellen der Bastzelle. Je nach Art der Bearbeitung und der Behandlung ist die Leinenfaser glatt oder rauh. Handgespinnst hat gemeinlich

Fig. LXVII.



Leinenfaser aus Handgespinnst, an der Oberfläche zerzaset,
200mal vergrößert.

eine glattere Faser als Maschinengarn. Jodlösung und Schwefelsäure färben unter Aufquellen und gleichzeitiger Verkürzung der Faser diese blau, indem sich bei starker Vergrößerung wahrnehmbare blaue spiralförmige Windungen bilden.

Baumwollenfaser erscheint unter dem Mikroskop als eine platte oder bandförmig zusammengefallene, mehr oder weniger langgestreckt schraubenähnlich gewundene, oder in

Fig. LXVIII.



Baumwollenfaser, 200mal vergrößert.

Fig. LXIX.



Baumwollenfaser bei 30facher
Vergrößerung.

der Art eines Pfropfenziehers um sich selbst gedrehte, theils auch wohl wellig gebogene oder gekräuselte Faser, welcher

Fig. LXX.



Baumwollenfaser mit gitterförmigen Streifen, 200mal vergrößert.

überdies die der Leinenfaser eigenen Porenkanäle fehlen, doch zeigt sie sich häufig gitterartig schief gestreift, was bei der Leinenfaser höchstens an den breiteren Stellen vorkommt.

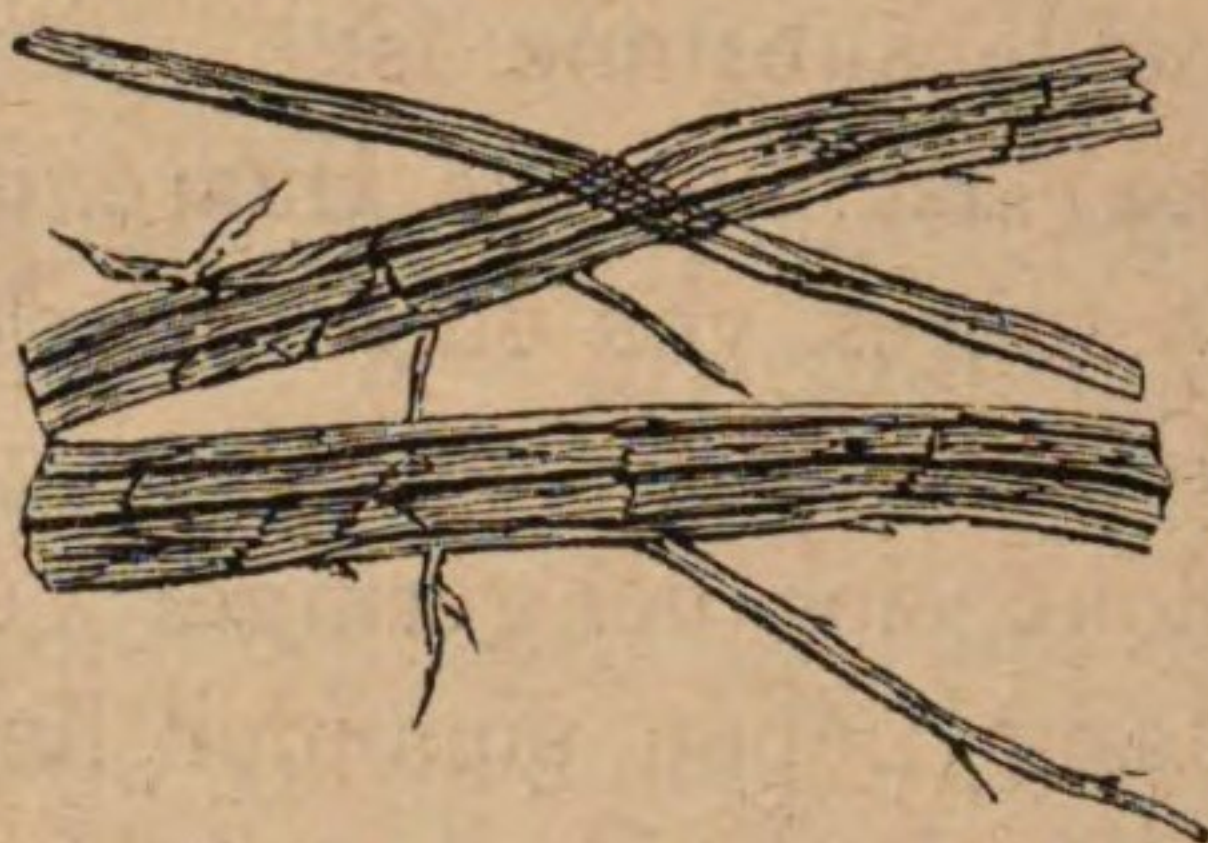
Die Zelhöhle ist mehr oder weniger deutlich und breiter

als bei der Leinenfaser. Auch die Baumwollenfaser ist je nach Behandlung und Bearbeitung glatt oder mehr oder weniger zerfasert.

Die durch Jodlösung und Schwefelsäure hervorgerufene Anschwellung und Färbung tritt in derselben Art wie bei der Leinenfaser ein.

Die Chinagrassfaser, Jute, ist starr und bandförmig, ähnlich der Baumwollenfaser, aber nicht pfropfenzieherartig gewunden wie diese. Sie hat wie die Leinenfaser schiefgestellte Porenkanäle, aber eine breitere Zellhöhle, und ist auch holziger

Fig. LXXI.

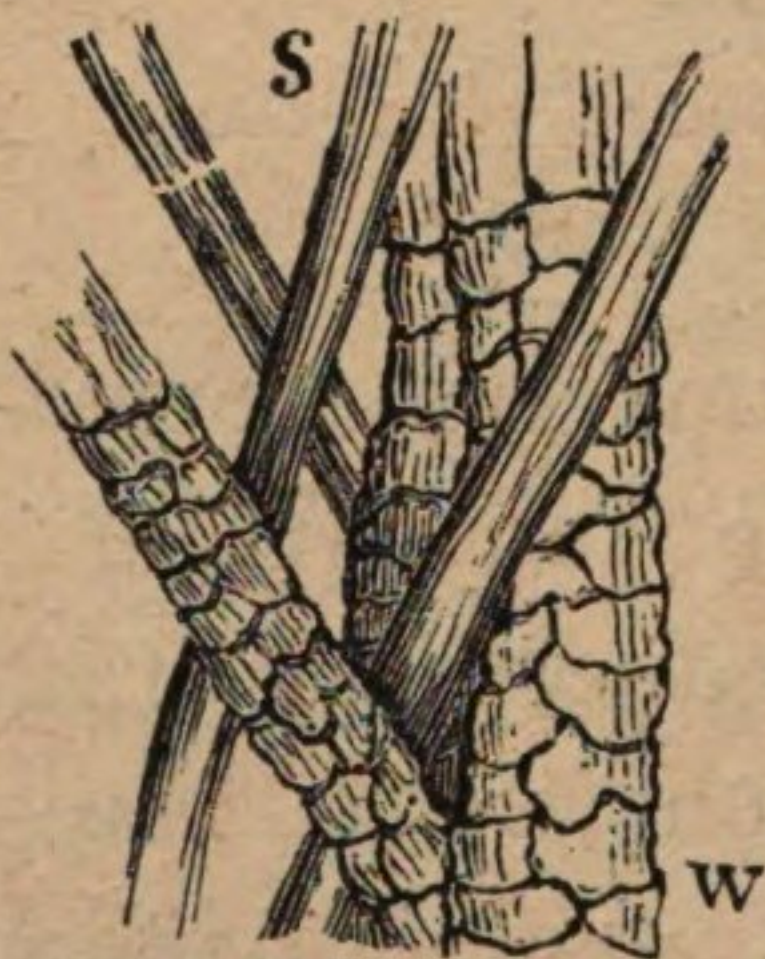


Jute- oder Dschutefaser, 190mal vergrößert.

und starrer. Die Einwirkung der Jodlösung und Schwefelsäure ist ähnlich wie bei der Leinenfaser, aber wegen der Holzfaser langsamer.

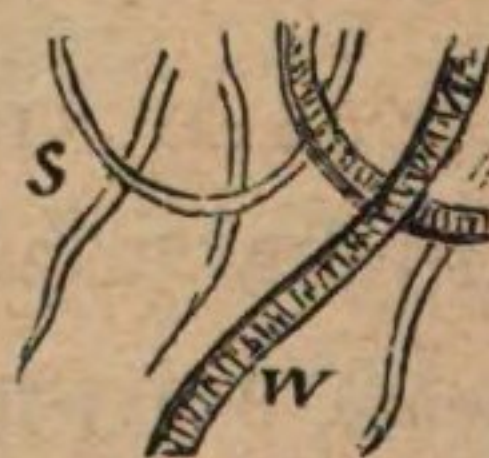
Die Seide besteht aus glänzenden dichten, walzenförmigen, structurlosen, nicht hohlen Doppelfäden mit gleichförmiger Lichtbrechung. Der Querschnitt eines Kokonfadens ist von stumpfeckigem Umrisse. Gefärbte Seide erscheint mitunter an einzelnen Stellen breitgedrückt oder mit kleinen Unebenheiten. Der Mangel einer Innenhöhle unterscheidet sie von allen übrigen Gespinnstfasern. Zuckerlösung mit Schwefelsäure färben den sich rasch auflösenden Seidenfaden schneller als die

Fig. LXXII.



Seide (S), und Wolle (W),
400mal vergrößert.

Fig. LXXIII.



Seide (S), und Wolle (W), bei
30facher Vergrößerung.

Fig. LXXIV.

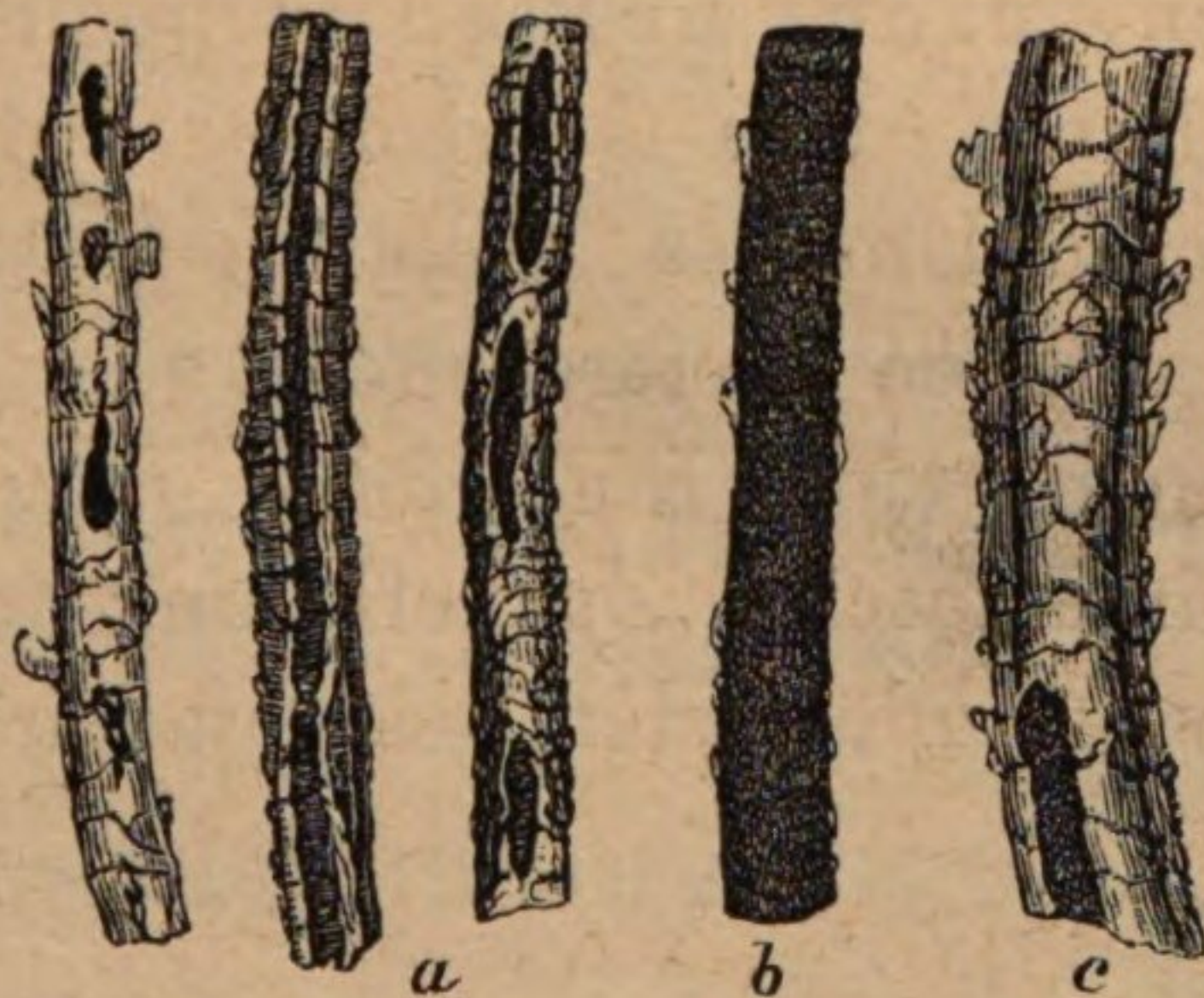


Wolle (W), mit Baumwolle (b), 30mal vergrössert.

Wolle rosenroth, und die hierbei quellende äussere Schicht zeigt eine bogig gezackte Kontur. Bei noch nicht ganz erfolgter Auflösung bemerkt man innen einen noch festen Längsfaden, der nicht mit einer Innenhöhle zu verwechseln und nur noch unveränderte Seidensubstanz ist.

Das Wollenhaar ist wie alle Haare der Säugethiere ein cylindrisches röhrenförmiges, von einem Markstrange der Länge nach durchzogenes Gebilde, bekleidet mit ziegelartig sich deckenden Schüppchen, welche sich bei geringer Vergrösserung durch dicht und unregelmässig neben einander liegende Linien oder Risse kennzeichnen. Zuckerlösung und Schwefelsäure färben das Wollenhaar rosenroth, nie wird es durch Jodlösung nebst Schwefelsäure blau gefärbt. Das Wollenhaar ist von verschiedener Dicke, die Elektoralwolle z. B. $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ so dick als grobe Schafwolle.

Fig. LXXV.

Alpakawolle *a* und *b* 100mal vergrössert, *c* 200mal vergrössert, *a* und *c* weisse, *b* schwarze.

Alpakawolle kommt von einer Lamaart Amerika's, dem Paco oder Alpaca (*Auchenia Paco*). Die rohe Wolle ist entweder weiss oder schwarz, es kommt aber auch schwarzgefärbte Wolle vor. Die Struktur ist der der Schafwolle ähnlich, im Markstrange jedoch finden sich einzelne dunkelgefärbte Conglomerate, wie dies in der vorstehenden Figur angegeben ist. Die

Fig. LXXVI.

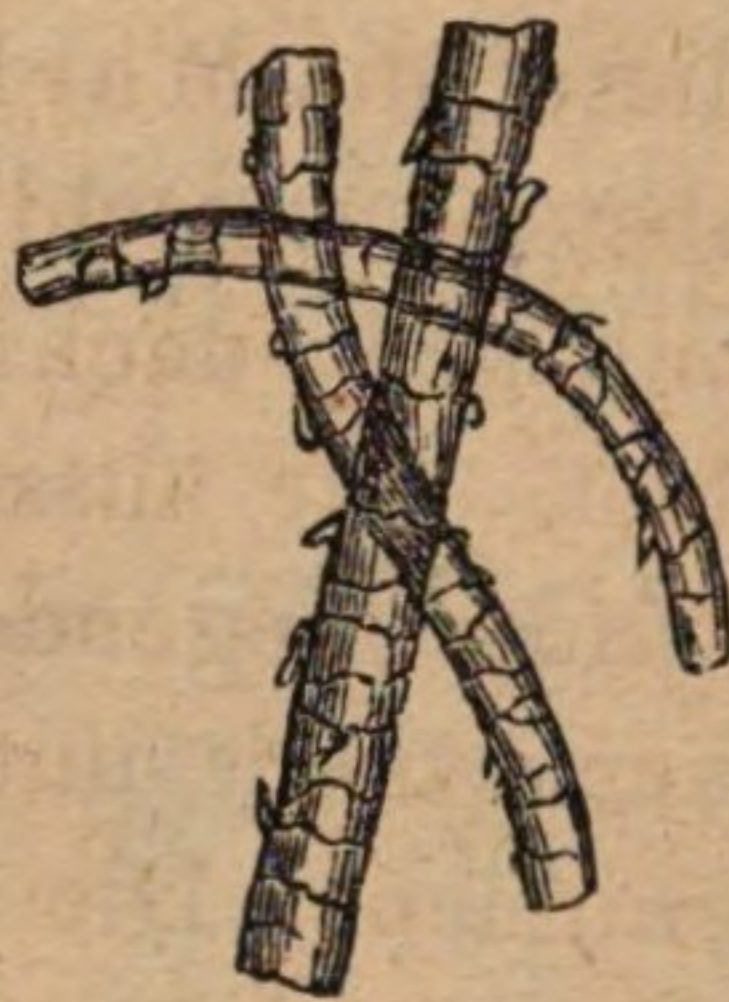


Mohairwolle, 200mal vergrößert.

Mohairwolle, Kamelziegenhaar, Angorawolle, *Poil de chèvre*, stammt von der Angoraziege in Kleinasien. Das Haar ist von der Struktur der Schafwolle und unter dem Mikroskop von der Alpakawolle leicht zu unterscheiden.

Vicunnawolle ist das Wollhaar der Vicunna. Es ist ein zartes flaumartiges zimmtfarbenes Haar, in der Struktur

Fig. LXXVII.



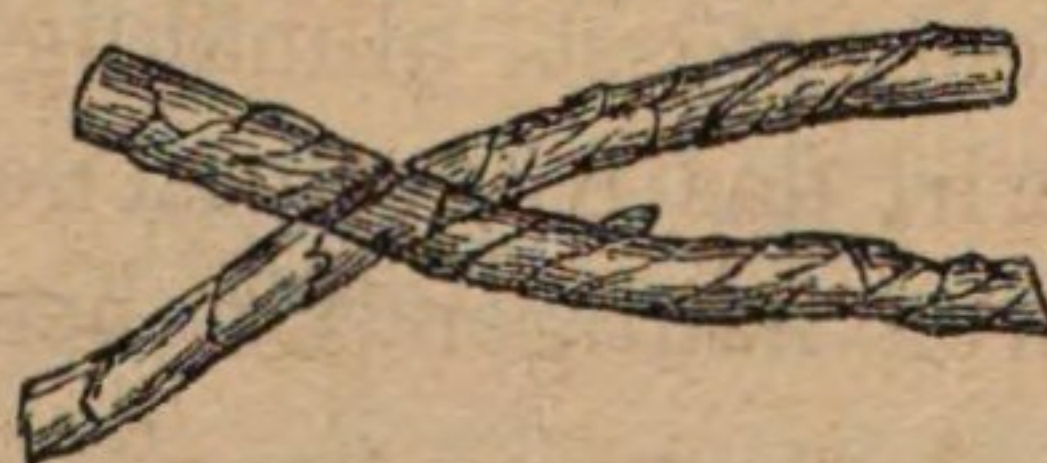
Vicunnawolle, 200mal vergrößert.

der Schafwolle ziemlich ähnlich. Es ist gemeinlich mit einzeln dreifach stärkeren Haaren gemischt, welche unter dem Mikroskope schwarz erscheinen.

Vigogne oder Vicunnagarn ist ein Gemisch aus Baumwolle und Schafwolle.

Hasenflaum unterscheidet sich durch die schräge Schuppung.

Fig. LXXVIII.



Hasenflaum, 200mal vergrößert.

Die **Haare** sind mehr oder weniger lange, dünne, elastische biegsame, empfindungslose Organe mit kreisrunder oder elliptischer oder eckiger Querdurchschnittsfläche. Die Masse, woraus sie bestehen, gleicht physikalisch und chemisch der Hornsubstanz. Das Haar tritt aus der Haut hervor, in welcher es durch eine weiche Anschwellung oder Verdickung, Haarzwiebel oder Haarwurzel genannt, befestigt ist. Am Haar unterscheidet man eine Corticalsubstanz und eine Medullarsubstanz. Erstere entsteht bei der Entwicklung des Haares zuerst, letztere später. Die Haupthaare eines unreifen Foetus sind daher gewöhnlich ohne Medullarsubstanz. In der longitudinalen Ausdehnung des Haares unterscheidet man die Wurzel oder Zwiebel, welche in der Lederhaut innerhalb eines von Gefässen durchzogenen Balges festsitzt, und den Schaft, den Haupttheil des Haares, welcher ausserhalb der Haut liegt.

Die Corticalschicht zeigt sich dem Auge bei starker Vergrösserung aus drei Schichten bestehend: einer äussersten Schicht, Peridermaschicht, darunter die eigentliche Corticalschicht und unter dieser die Markscheide, welche das Mark oder die Medullarsubstanz einschliesst. Die Peridermaschicht ist aus schuppenähnlichen, dachziegelartig an einander liegenden Epithelium gebildet. Die äussere Corticalschicht besteht aus parallel an einander liegenden Hornsubstanzfasern mit durchstreuten, einzelnen, theils unter sich zusammenhängenden, röhrenförmigen Lufträumen. Die innere Corticalschicht, welche auch als Markscheide bezeichnet ist, besteht ebenfalls aus dicht an einander liegenden Hornsubstanzfasern, aber ohne oder fast ohne Lufträume, dafür aber hier und da kleine mit Pigment gefüllte Räume, Pigmentzellen, einschliessend.

Der Markstrang liegt mehr oder weniger in der Mitte, innerhalb der Markscheide, und führt in zellenartigen Räumen, von der Form rundlicher oder abgeplatteter Behälter, Pigment. Der Markstrang verläuft nicht nothwendig von der Wurzel bis zur Spitze des Haares; er kann auch mehrmals durch Corticalsubstanz unterbrochen sein.

Die Peridermaschicht stösst allmählig Epithelialsubstanz schuppig ab und regenerirt das Abgestossene, welches die unter dem Mikroskop sichtbaren häutigen Unebenheiten des Haares darstellt.

Das Wachsthum findet hauptsächlich zwischen Schaft und

Wurzel statt, indem der Haarkeim, Haarpulpa, der Centraltheil der Haarwurzel, die Hornsubstanz ausschwitzt und zur Haarsubstanz ausbildet, welche den alten Haarschaft vor sich herschiebt. Daher findet man den unteren Theil des Haares bei eingetretener schlechter Ernährung dünner und dürftiger als den oberen Theil, welcher seine Entstehung noch bei guter Ernährung fand.

Nur Haare an gewissen Körpertheilen des Menschen wachsen anhaltend, andere erreichen eine gewisse Länge und wachsen dann nicht mehr, wie z. B. die Flaumhaare der Mädchen, die Haare auf den Handrücken der Männer.

Die Querdurchschnittsfläche der Haare ist eine sehr verschiedene und ihre Form für die Haargattung eine wenig charakteristische. Das Kopfhaar des einen Individuums kann bald eine runde, bald eine ovale, bald eine dreieckige Querdurchschnittsfläche zeigen. Diese Form ist ganz von der Form der Hautöffnung abhängig, durch welche das Haar hervorwächst.

Das Pigment des Markstranges und der Interfibrilräume der Markscheide und Corticalschicht ist nur zum Theil die Grundlage des Farbentones der Haare. Dieser ist hauptsächlich von der Farbe der Corticalschicht abhängig. Die Hornfasermasse ist bei schwarzem Haar schwarz oder vielmehr in der einzelnen Faser dunkelgrau, bei rothem Haar röthlich, bei braunem Haar bräunlich, bei blondem gelblich. Der dunklere Ton der Farbe ist eine natürliche Folge des Haarfettes, welches das Haar ausschwitzt. Jedes Fett macht eine matte Farbe dunkler und lebhafter, wie wir dies aus der Oelmalerei wissen. Das weiss werdende Haar entsteht daher auch nicht durch ein Verschwinden des Pigments des Markes, sondern durch verminderte Fettausscheidung, oder gleichsam ein Absterben der Corticalschicht, welche dadurch undurchsichtig wird, und dessen Hornfasern dann in derselben Weise nicht mehr das Licht durchlassen wie ein Bündel feingesponnenen Glases. Ein weisses Haar kann daher in dem Markstrange und in den Zellen der Markscheide das ursprüngliche dunklere Pigment noch enthalten.

Obgleich charakteristische Unterschiede der Haare der Menschen scheinbar kaum hervortreten, so ergeben sich dennoch in forensischer Beziehung viele Anhaltspunkte, welche für sich oder mit einander combinirt, zu gewissen Schlüssen hinleiten.

Die mittlere Dicke der Haare von verschiedenen Körpertheilen des Menschen fand Dr. Pfaff*):

Flaumhaar der Säuglinge	0,008—0,01 <i>mm.</i>
Flaumhaar am Arme eines Mädchens	0,015 <i>mm.</i>
Flaumhaar an der Oberlippe einer Frau	0,018 »
Haar am Arme eines Mannes	0,03—0,04 <i>mm.</i>
Augenwimper eines Mannes	0,04 <i>mm.</i>
Haar aus dem Gehörgange	0,045 »
Haupthaar eines Weibes	0,06 »
Haar von der Hand eines Mannes	0,07 »
Haupthaar eines Mannes	0,08 »
Haar aus der Nase eines Mannes	0,08 »
Schamhaar eines Mannes	0,11 »
Augenbraunenhaar eines Mannes	0,12 »
Haar aus dem Schnurrbart	0,13—0,14 <i>mm.</i>
Schamhaar eines Weibes	0,15 <i>mm.</i>
Backenbarthaar	0,15 »
(Schweinsborste	0,27 »)

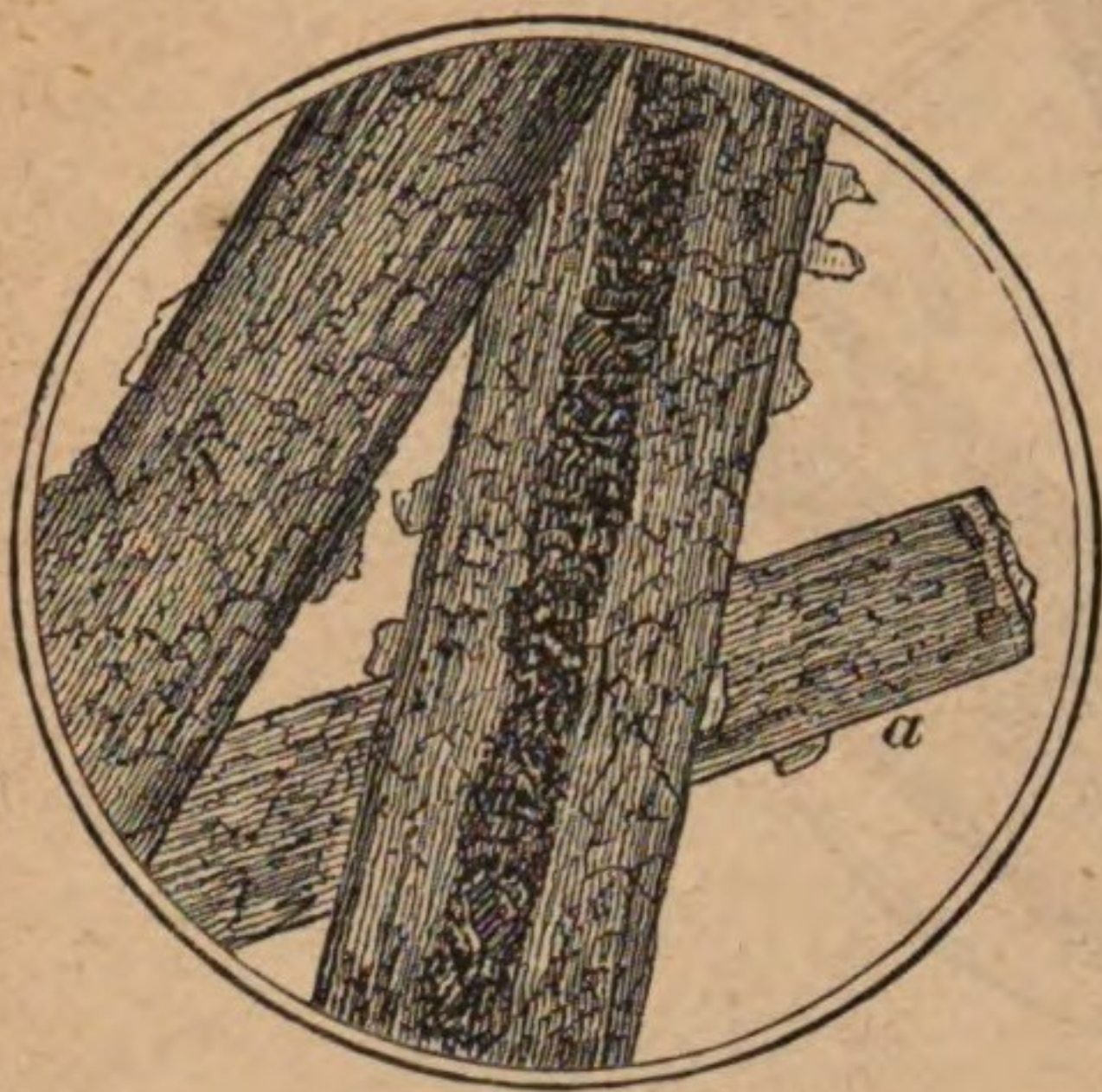
Diese Angaben bieten nur annähernde Zahlen, lassen auch manche Abweichungen zu, z. B. kann ein Kopfhaar eines Mannes einen geringeren Querdurchmesser haben als dasjenige eines Weibes.

Das Kopfhaar des Mannes unterscheidet sich von demjenigen eines Weibes durch eine dickere Wurzel. Die Spitze läuft um so mehr verjüngt aus, je entfernter der Zeitpunkt liegt, seit welchem es nicht verschnitten wurde. Die Spitze des Kopfhaares einer Frau ist gewöhnlich nicht dünner als der Hauptschaft, häufig auch noch mehrfach gespalten. Wenn bei älteren Frauen das Wachsthum der Haare nachlässt, fangen auch die Haarenden an dünner und spitziger zu werden. Frauenkopfhaar soll durch Aetzlauge schneller zerstört werden als Männerkopfhaar. Kopfhaar mit einer Querschnittsfläche von der Form der Ellipse ist zur natürlichen Kräuselung geneigt.

Die Augenbraunenhaare sind glatt, oval oder kantig im Durchschnitt und laufen in eine feine Spitze aus, wenn sie nicht verschnitten wurden.

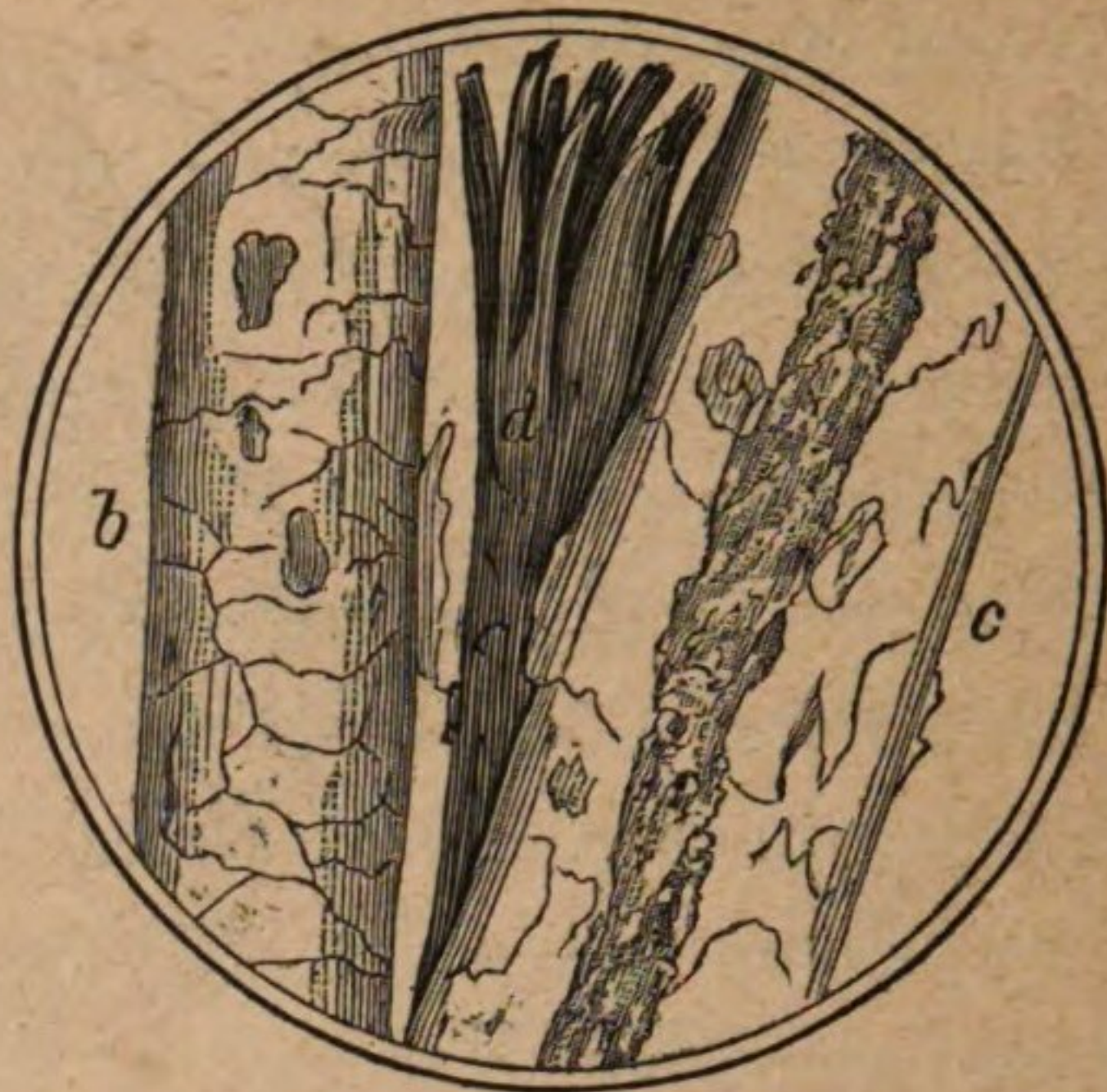
*) „Das menschliche Haar“, von Dr. E. R. Pfaff. Leipzig, Verlag von Otto Wigand, 1866.

Fig. LXXIX.



a vor einem Vierteljahr verschnitten,
500mal vergr.

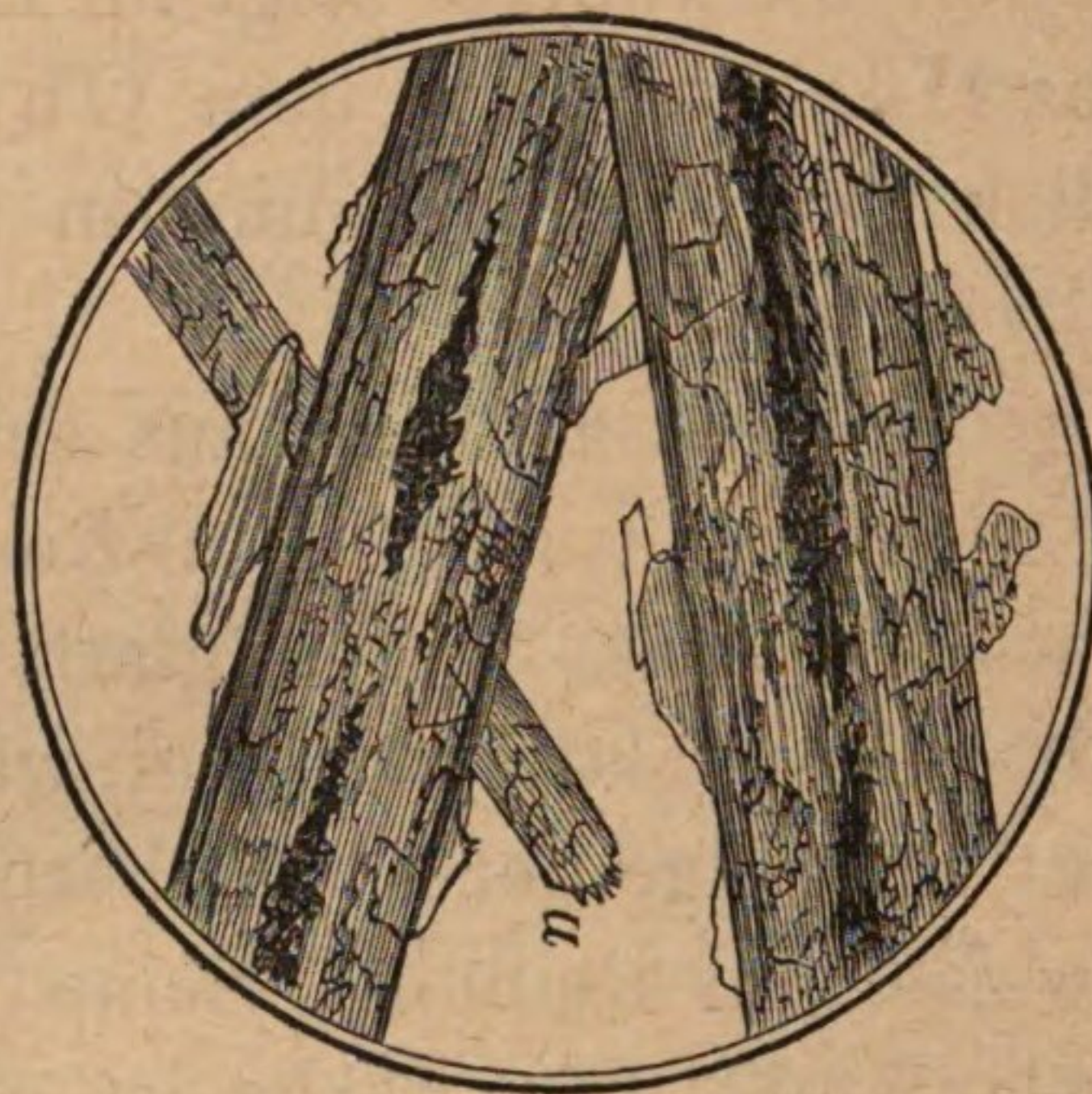
Fig. LXXX.



Kopfhaar

b blondes Kopfhaar, *c* weisses Kopf-
haar eines Greises, *d* sich spaltendes Haar.
500mal vergr.

Fig. LXXXI.



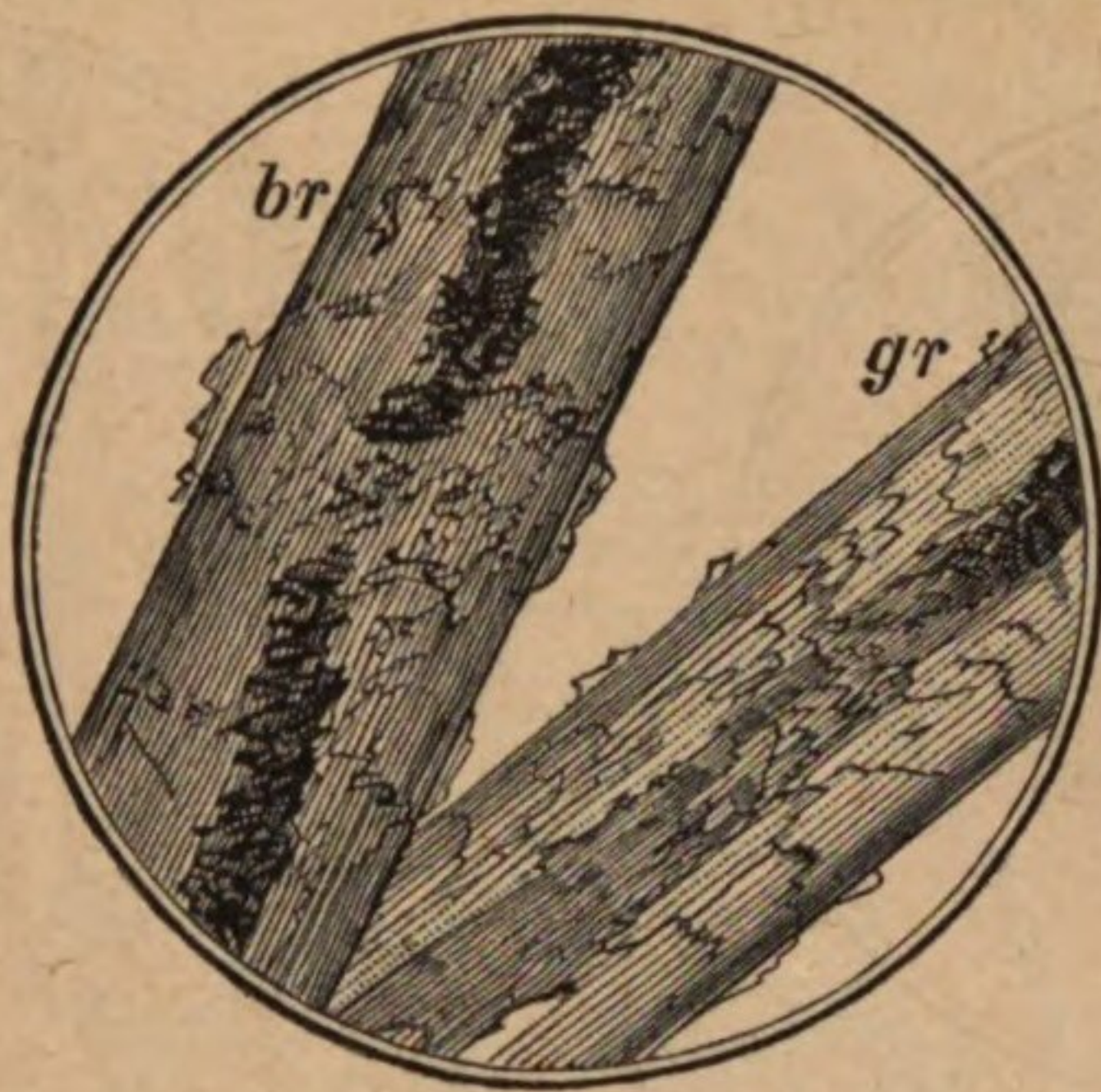
Dunkelbraunes Frauenkopfhaar. Markstücke spitz. *a* Spitze 500mal vergr.

Das Augenwimperhaar ist meist scharfkantig, an den Kanten mit scharfen, dornähnlichen Hervorragungen versehen, deren Spitzen nach der Spitze des Haares gerichtet sind. Die Wurzel ist schlank und rübenförmig.

Das Backenbarthaar ist ziemlich dick, mit sehr unebenem Periderma. Seine Wurzel ist nur weniger dick als der Schaft. Das Backenbarthaar derjenigen Männer, welche leicht und stark transpiriren, soll in der Peridermaschicht hier und da dunkle punktartige Erhabenheiten zeigen.

Das Schnurrbarthaar ist dem vorigen ähnlich, aber glatter und mit dickerer Wurzel.

Fig. LXXXII.

Kinnbarthaar. *br* braunes, *gr* grauwerdendes. 500mal vergr.

Das Nasenhaar hat gemeinlich eine sehr unebene Aussenfläche, voller warziger Auftreibungen. Es läuft in eine feine dünne Spitze aus, und die Wurzel zeigt im Längendurchschnitt Guitarrenform. Das Härchen aus dem Ohre ist dem Nasenhärchen sehr ähnlich, nur weniger uneben und mehr konisch auslaufend.

Das Achselgrubenhaar tritt aus seiner Wurzel nicht allmählig, sondern stielartig hervor. Am Austritt, also am untersten Theile seines Schaftes, ist es glatt, dann aber längs seines Schaftes mit vielen blättrigen und warzenförmigen Erhabenheiten bedeckt, in Folge der Auflockerung der Peridermaschicht durch Schweiss und Reibung. Seine Spitze ist konisch, aber nicht fein auslaufend. Die Farbe ist meist röthlich.

Das Brusthaar ist dem vorigen sehr ähnlich, gewöhnlich aber kürzer, nicht nothwendig röthlich. Die Wurzel ist fleischig und dick, die Spitze kolbig.

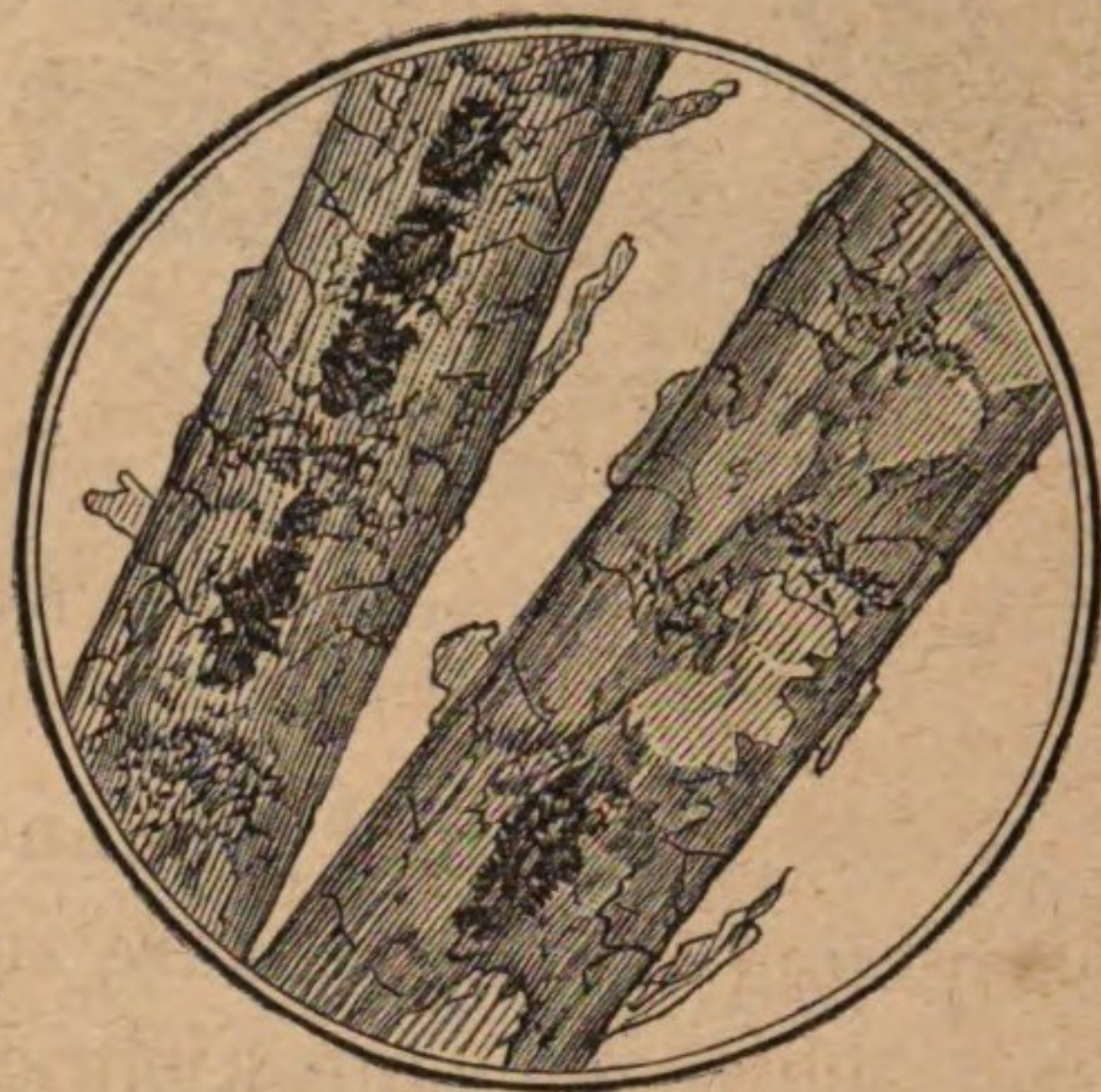
Das Handrückenhaar des Mannes hat eine keulenförmige Spitze, ebenso dick oder dicker als der Schaft. Die Wurzel ist lang und dünner als der Schaft. Die Haare vom Vorder- und Oberarm des Mannes haben eine ähnliche Form, es ist jedoch in Folge der Reibung durch die Bekleidung die Spitze gespalten.

Das Haar an den Extremitäten der Frauen ist meist Flaumhaar.

Die Schamhaare sind durch die Neigung zur Kräuselung charakterisirt. Die Querdurchschnittsfläche ist meist oval

oder elliptisch, die Markstücke stumpf. Die Peridermaschicht ist sehr uneben, knorrig und von abgelöster Hornsubstanz ästig. Das Schamhaar der Männer ist meist dünner als das der Weiber, jedoch ist die Wurzel des ersteren dicker und knolliger, die Wurzel des letzteren dagegen nicht dicker als

Fig. LXXXIII.



Schamhaare, 500mal vergr.

der Schaft. (Das weibliche Schamhaar ist wegen flach liegender Wurzel leichter auszureissen.) Das Haar vom Mons Veneris ist an der Spitze keulenförmig, bei jungen Personen konisch-spitz. Das Haar vom Scrotum ist dem Achselgrubenhaar sehr ähnlich, jedoch häufig mit unegal dickem Schafte.

Ob ein Haar unlängst oder vor längerer Zeit abgeschnitten ist, beantwortet die Spitze des Haares. Ausgefallenes Haar hat eine mehr glatte abgerundete Wurzel, ausgerissenes Haar eine rauhe zackige oder ästige Wurzel. Zerrissenes Haar zeigt an der Rissfläche Hornfaserstumpfe von verschiedener Länge. Eine Schnittfläche ist glatt, flach oder convex.

Die Wurzeln der Haare junger Personen lösen sich nach Pfaff schneller in Aetzlauge auf, als diejenige der Haare älterer Leute. Die Marksubstanz geschwächerter oder älterer Leute ist weniger zusammenhängend, durch Hornsubstanz häufiger unterbrochen.

Bei der Frage der Nothzucht kann sich auch in den Schamhaaren der Genozhüchtigten eingetrockneter Spermien mit Fäden vorfinden, oft untermischt mit kleinen Krystallen.

Der Weichselzopf (*Plica Polonica*) im Weichselgebiet

Fig. LXXXIV.



Schamhaar mit darauf eingetrocknetem Sperma. *a*, *aa* Spitzen des Schamhaares.
500mal vergr.

Polens endemisch, ist dem Kopfgrind verwandt und besteht durch Verkittung und Verfilzung der Kopfhaare zu einzelnen Bündeln. Haare und Kopfhaut schwitzen eine klebrige Feuchtigkeit aus,

Fig. LXXXV.



Weichselzopfhaar mit seinem Pilze. 500mal vergr.

welche aus den Sporen und Schleimlagern eines Pilzes, *Trichomaphyton* oder *Mycoderma plicae Polonicae*, bestehen.

Das Haar der Thiere zeigt einen von dem Menschenhaar wesentlich verschiedenen Bau, auch die Verschiedenheit des von verschiedenen Körpertheilen desselben Thieres entnommenen Haares, ist eine sehr grosse. Eine Eigenthümlichkeit des Thierpelzes ist die Zusammensetzung aus den eigentlichen Haaren, Oberhaaren, und dem Flaum oder Unterhaar. Letzteres ist zart und oft 100mal dünner als das Oberhaar. Die in den

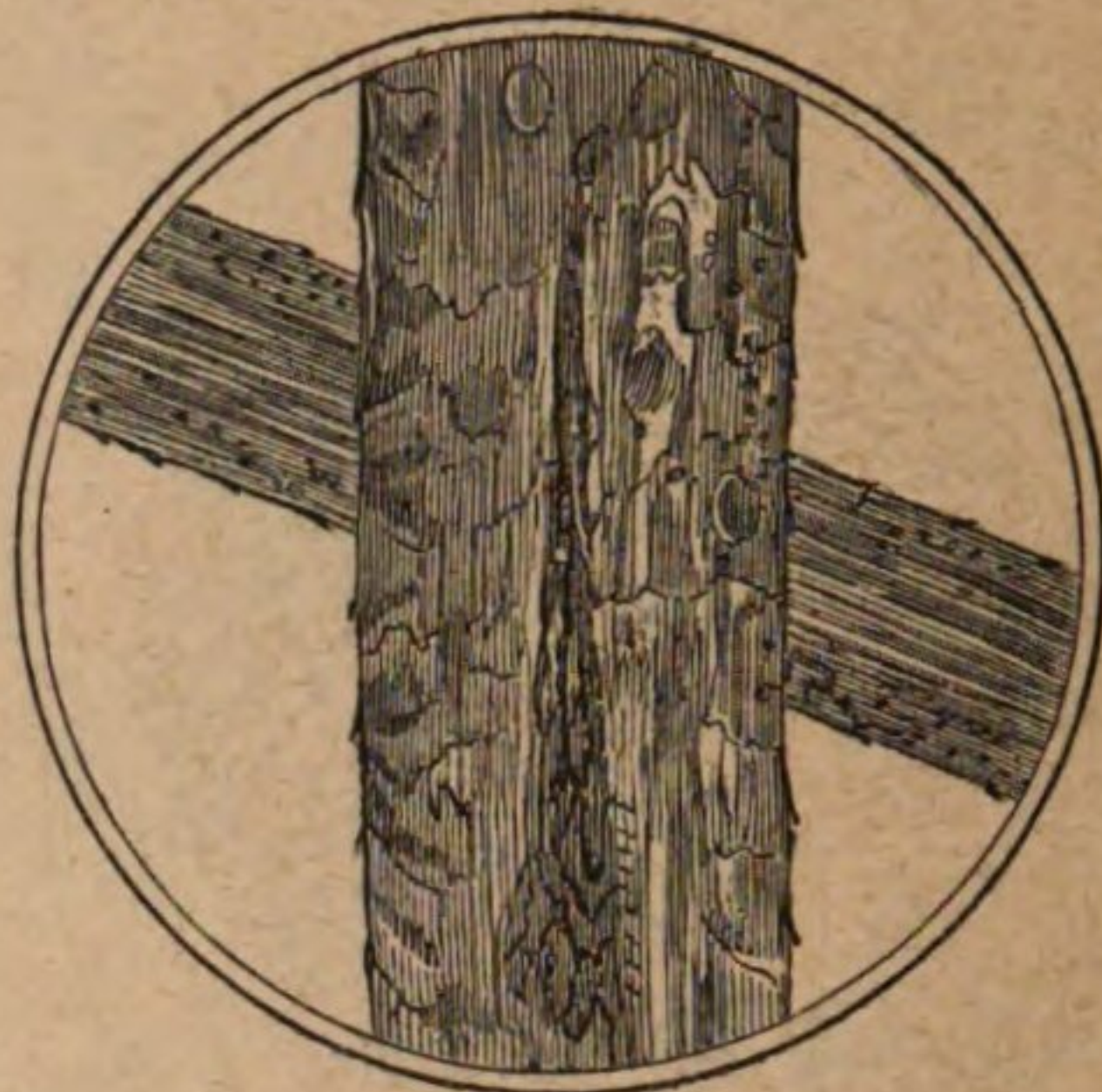
folgenden Figuren dargestellten dünneren Theile gehören dem Unterhaar (Grundwolle) an. Sämmtlich in 300 m. Vergr.

Fig. LXXXVI.



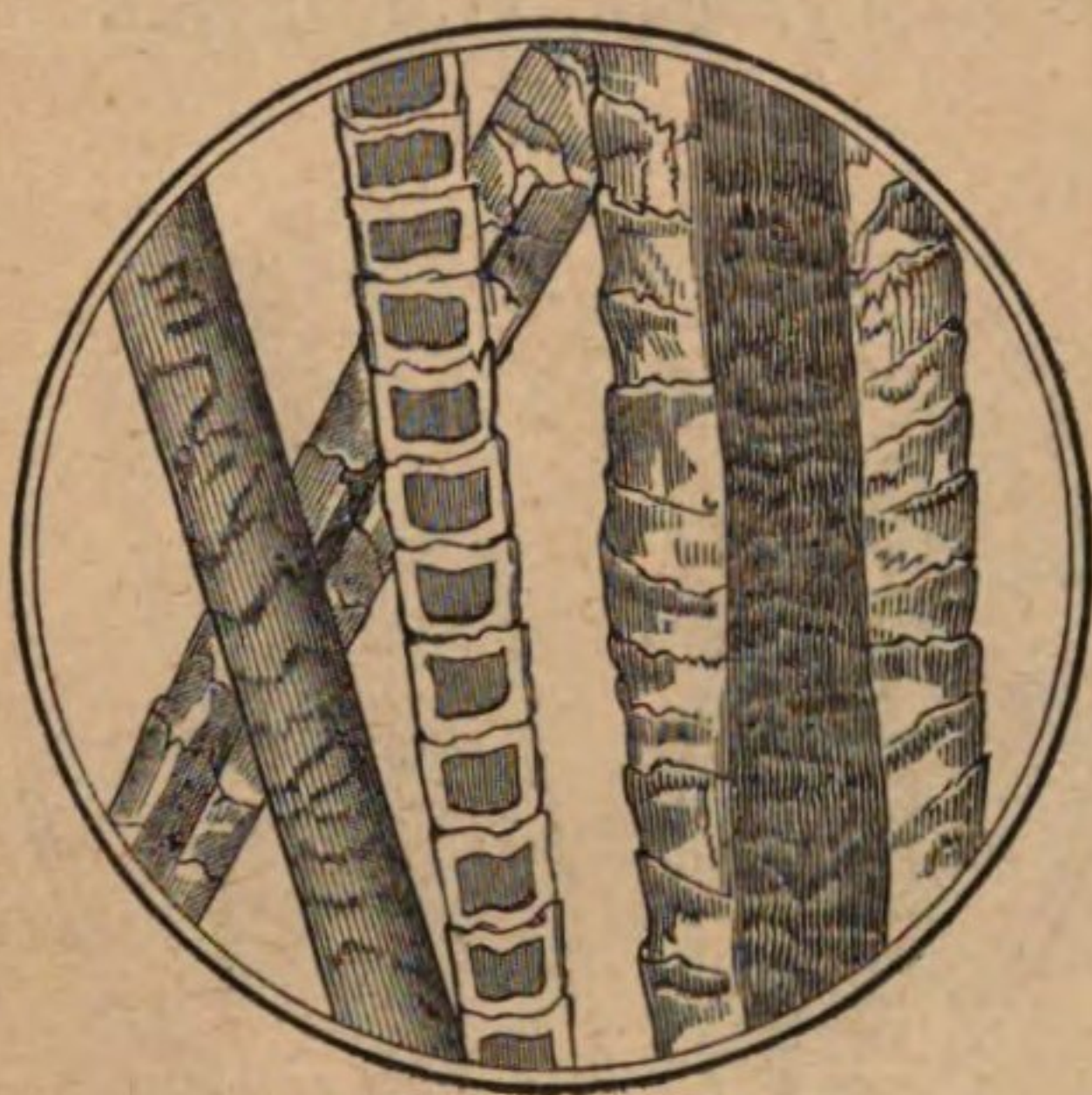
Biber. *b c* Oberhaar, *a* Spitze, links Flaumhaar (Grundwolle) 300mal vergr.

Fig. LXXXVII.



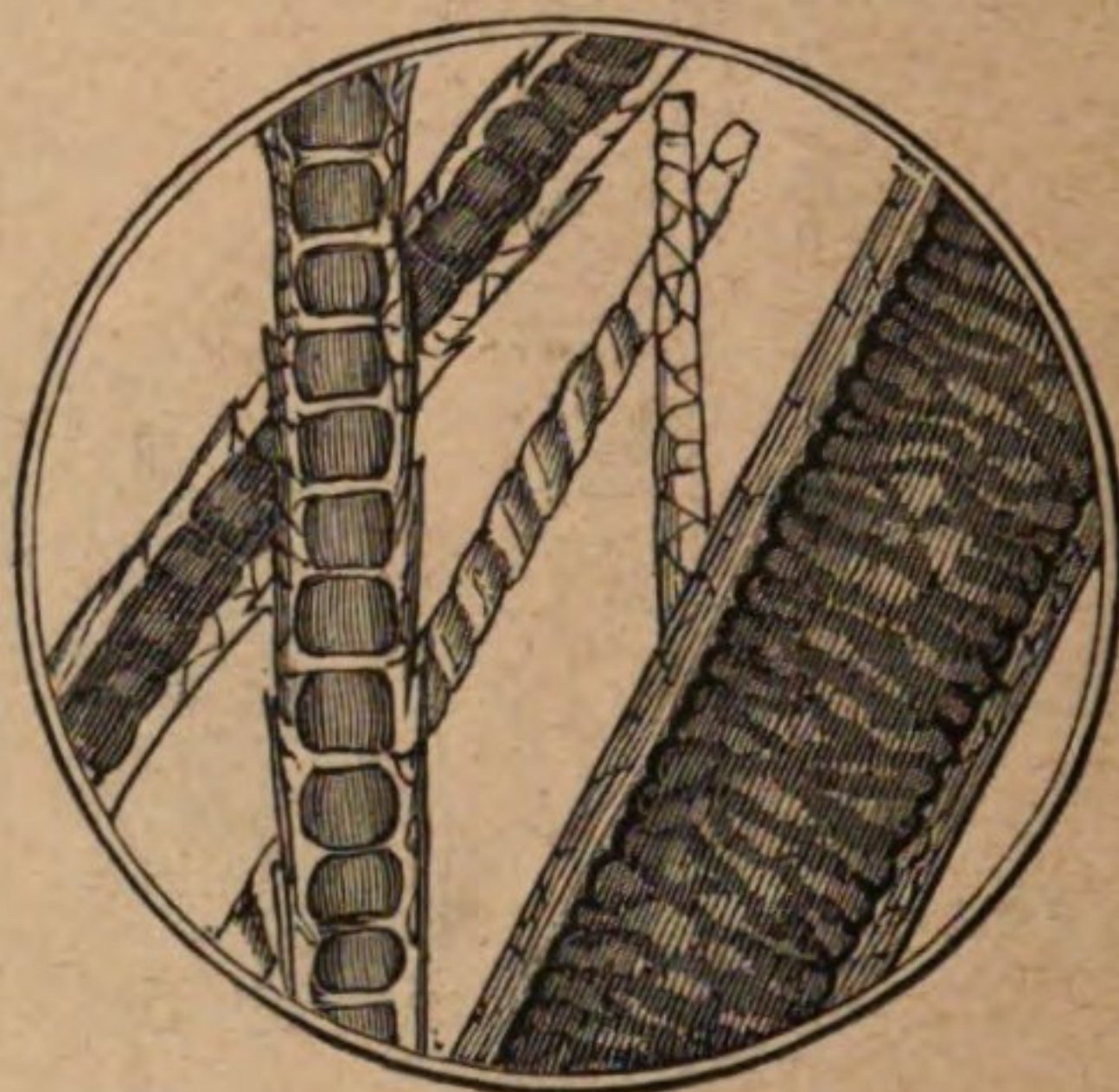
Biber. Starkes Oberhaar. (Grannen). 300 mal vergr.

Fig. LXXXVIII.



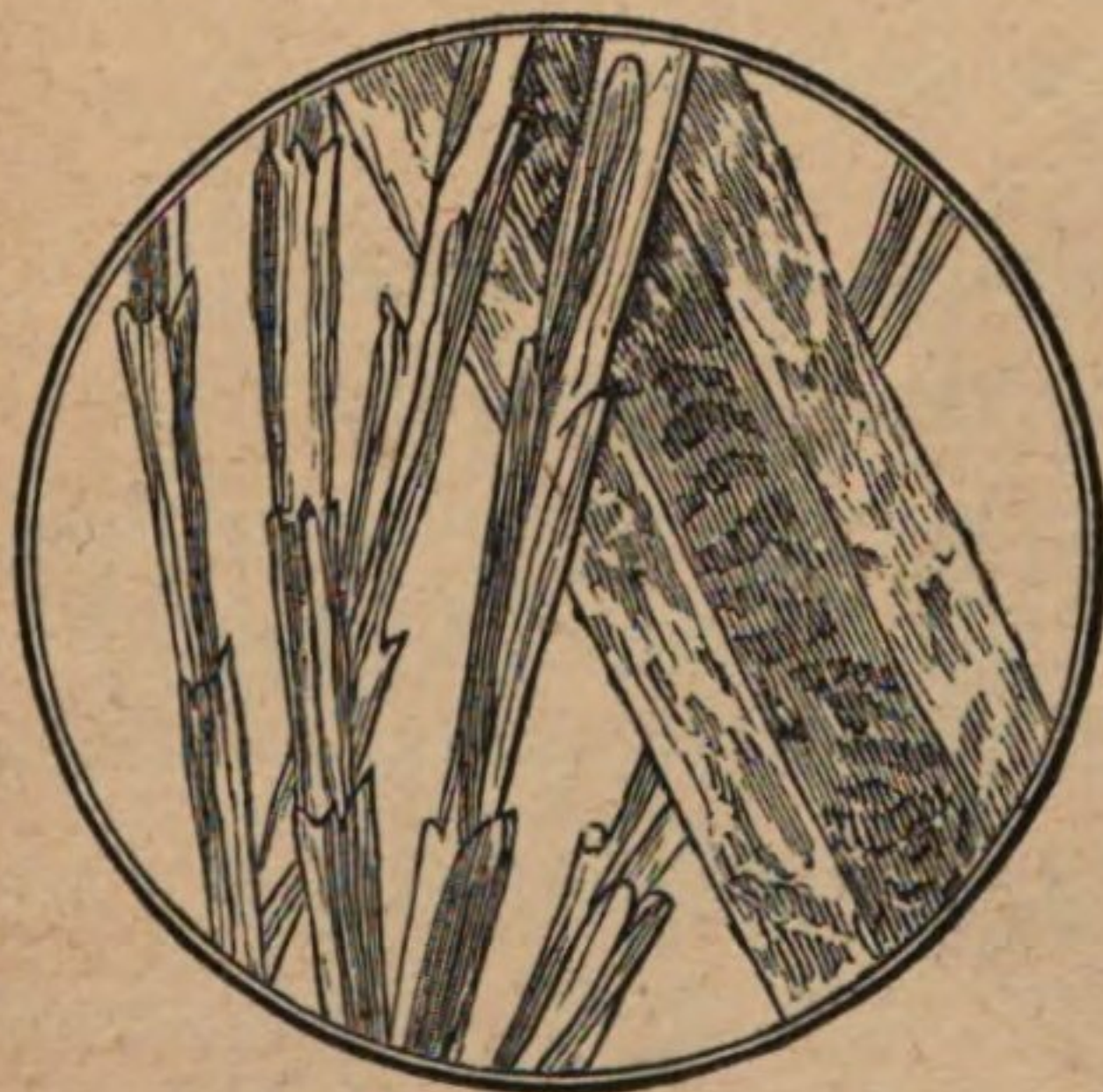
Hund (Prairienhund). Links Flaumhaar.

Fig. LXXXIX.



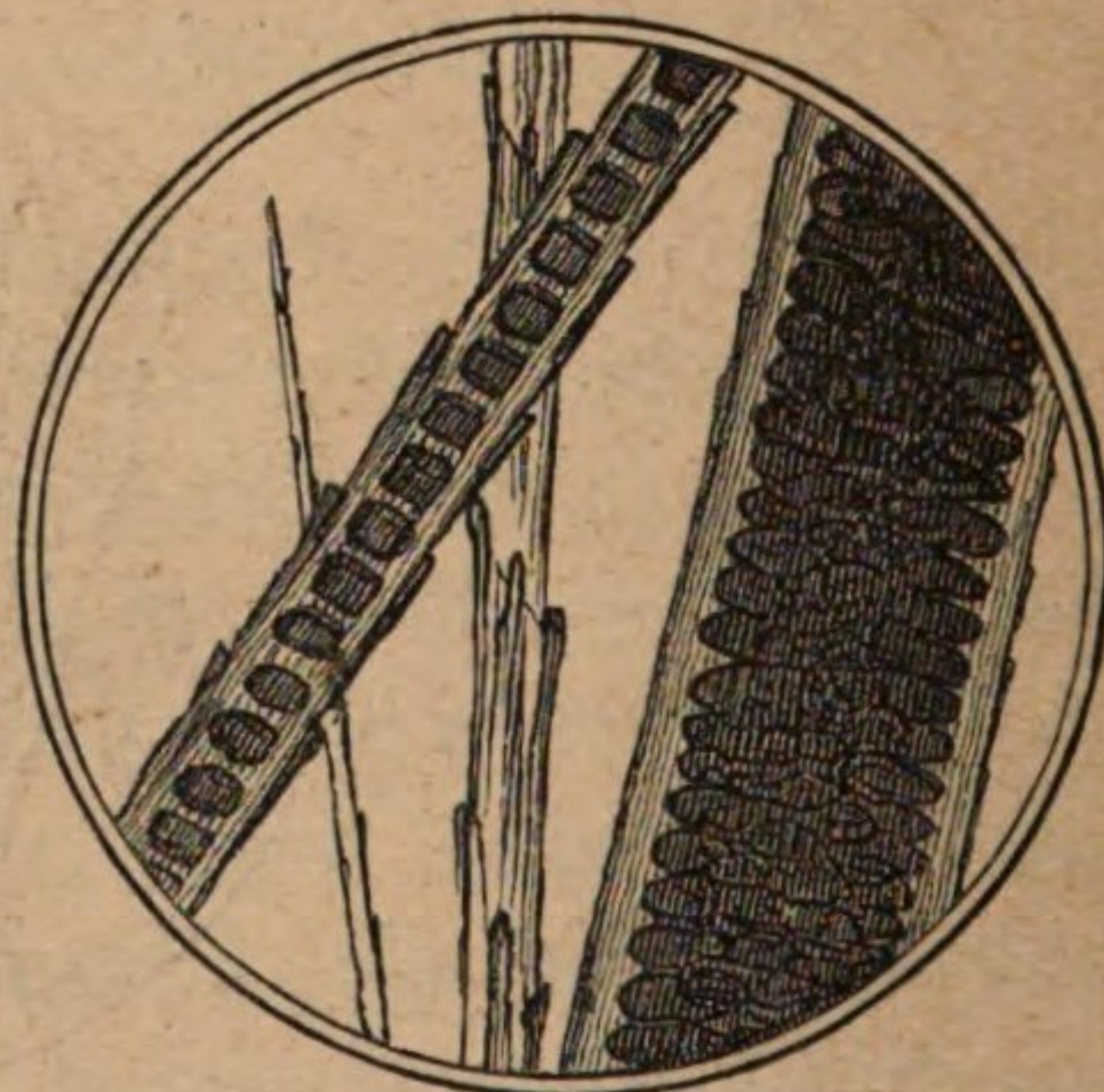
Zobel Links Flaumhaar.

Fig. XC.



Virginische Otter. Links Flaumhaar.

Fig. XCI.

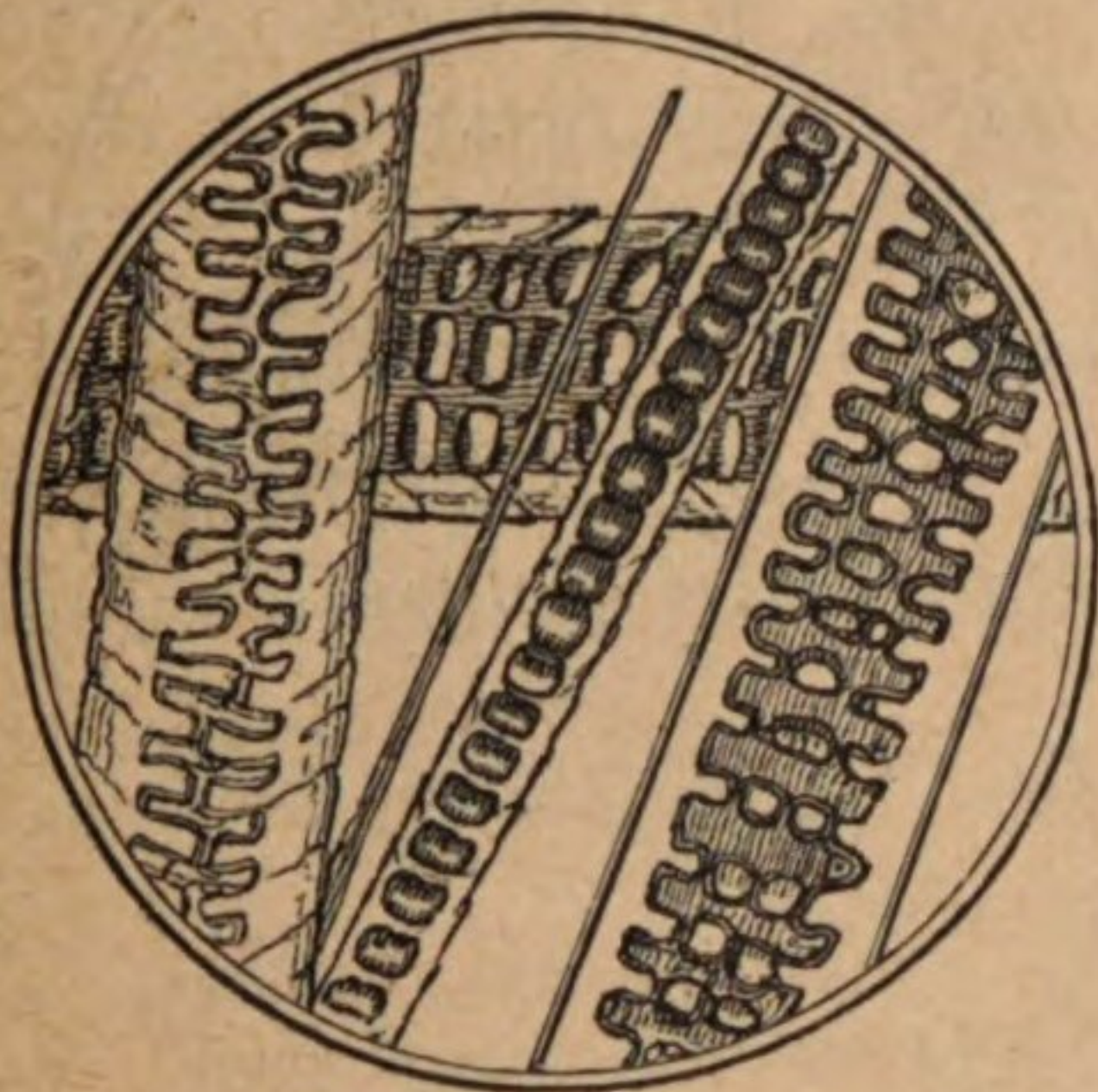


Nerz. Links Flaumhaar.

Steinmarderpelzhaar ist dem Zobelhaar sehr ähnlich, nur ist die Markröhre dunkler und die Seitenzacken treten stärker hervor.

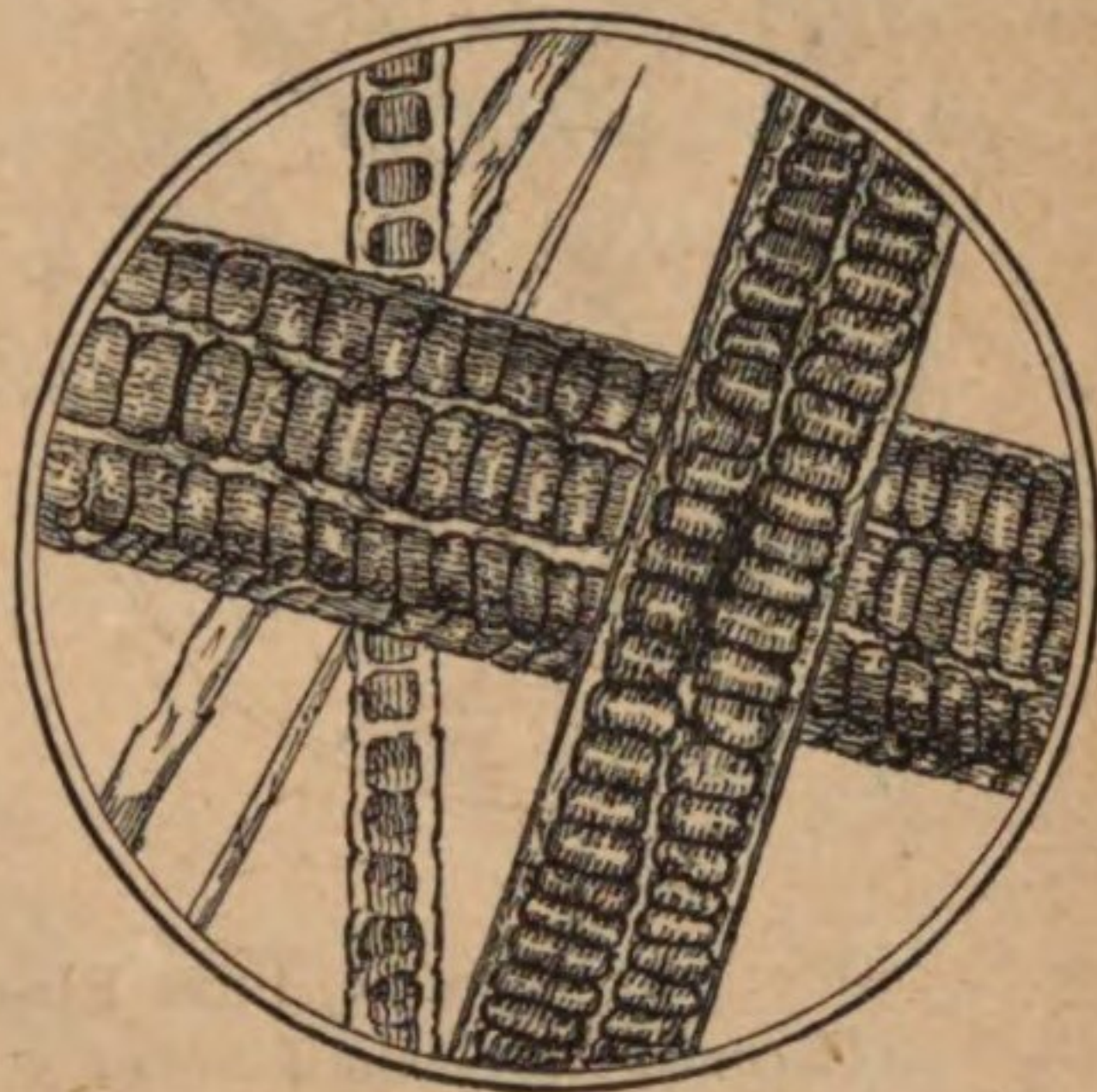
Baummarderhaar ist dem Nerzhaar sehr ähnlich.

Fig. XCII.



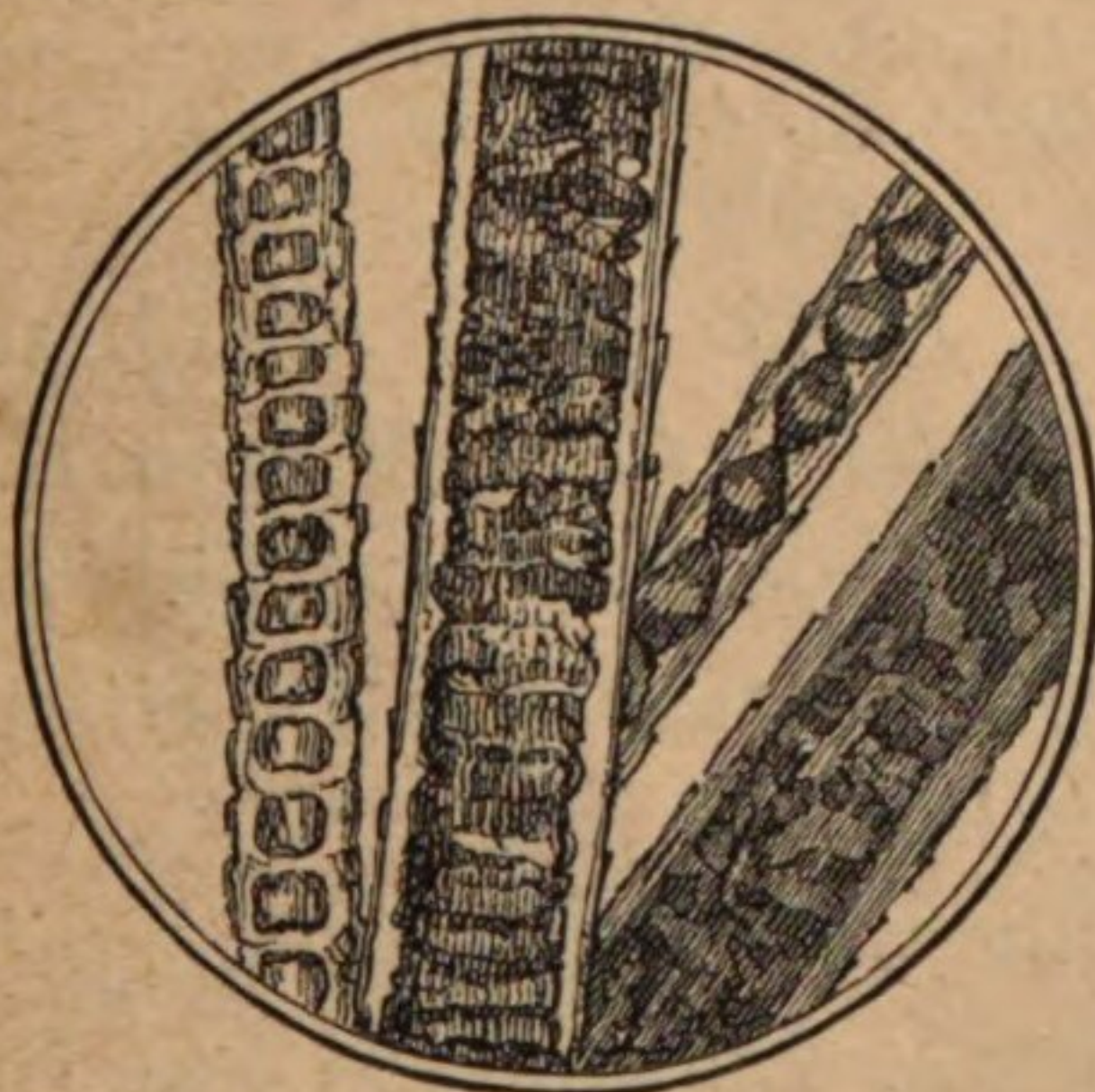
Hamster. In der Mitte Flaumhaar.

Fig. XCIII.



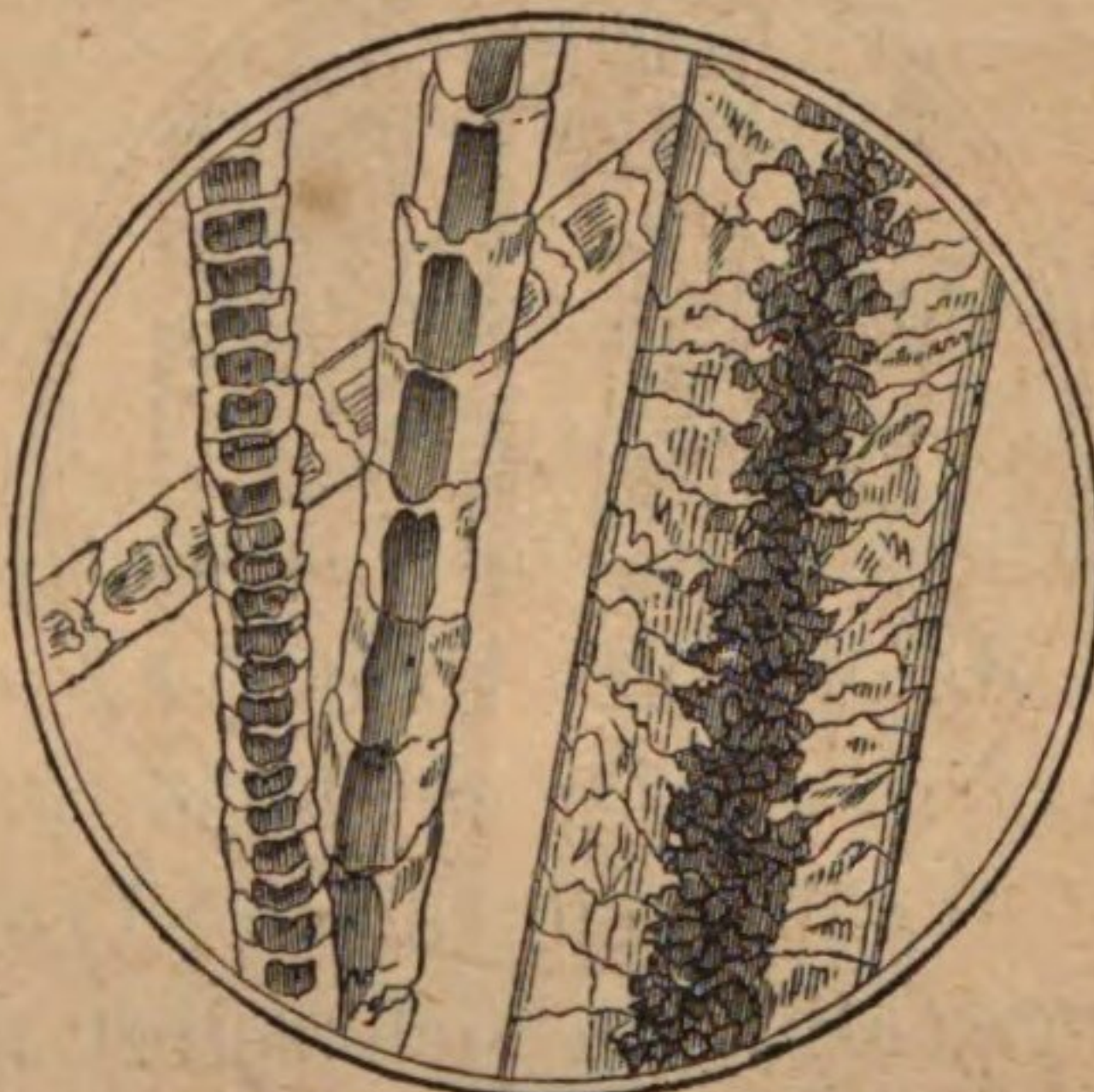
Kaninchen. Links Flaumhaar.

Fig. XCIV.



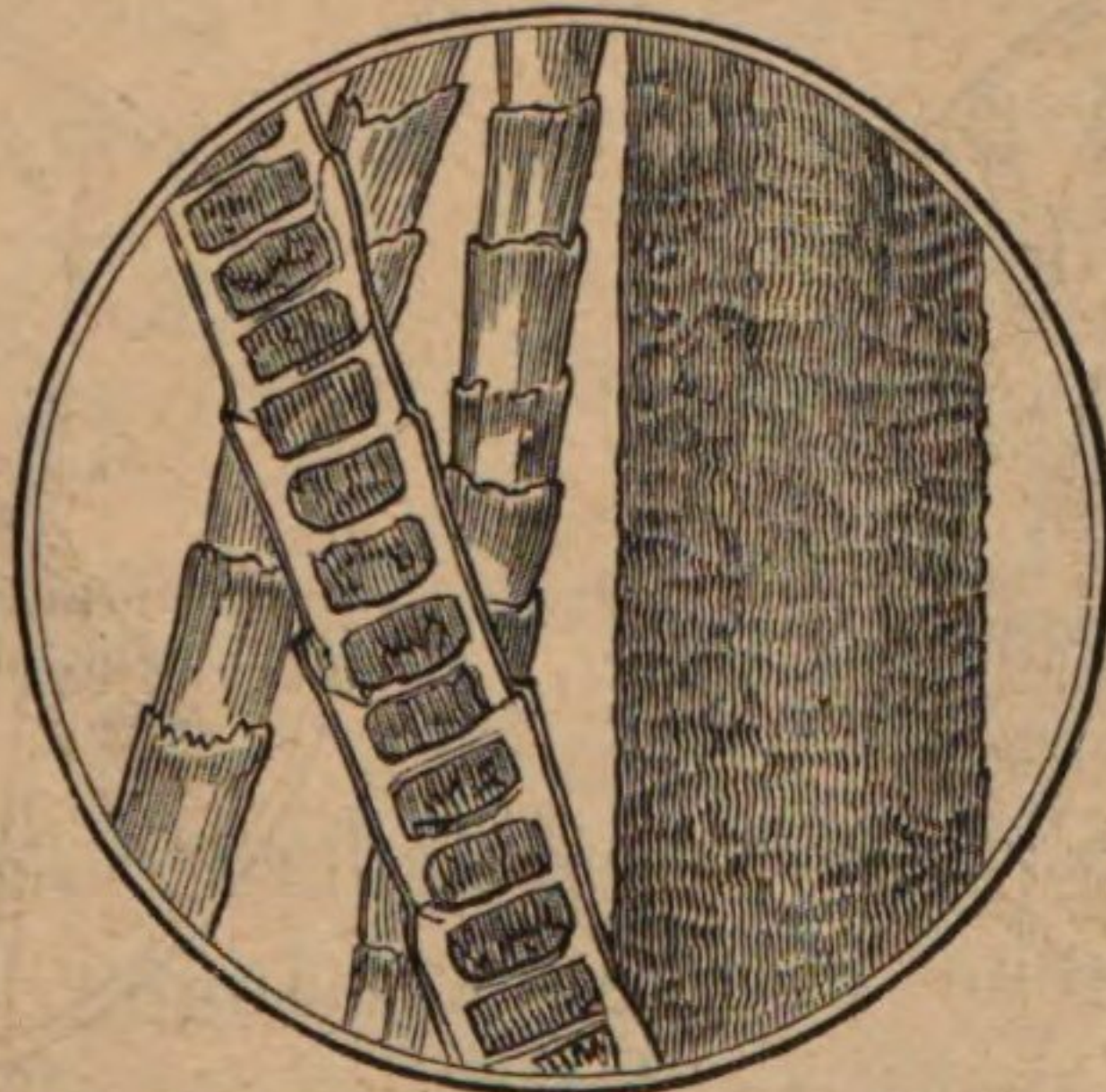
Katze. Links Flaumhaar.

Fig. XCV.



Bisam. Links Flaumhaar.

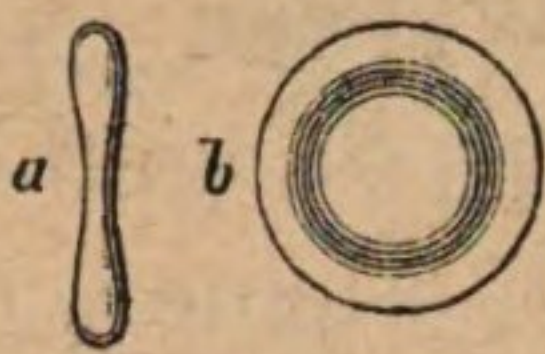
Fig. XCVI.



Fuchs. Links Flaumhaar (Grundwolle).

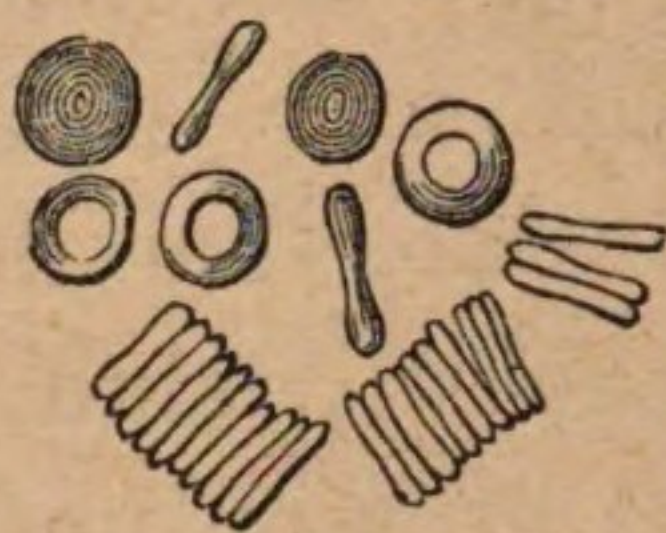
Blut. Das Blut besteht aus einer farblosen wässerigen Flüssigkeit und darin schwimmenden zellenähnlichen rothen und auch farblosen (weissen) Körperchen, den sogenannten Blutkörperchen. Diese wurden früher für Zellen gehalten, jedoch haben neuere Forschungen erwiesen, dass sie den Zellen nicht zuzuzählen sind. Die rothen im Blute des Menschen in grösster Menge vertretenen Blutkörperchen erscheinen unter dem Mikroskop als kreisrunde, etwas biconcave, durchsichtige, farblose oder gelbliche Scheiben mit klar hervortretendem Kugelschatten, die unter Einfluss des Wassers die Gestalt hyaliner sphärischer Blättchen annehmen. Sie sind meist geldrollenähnlich

Fig. XCVII.



Blutkörperchen, 1200mal vergr.
a auf der Kante stehend, b flach
liegend.

Fig. XCVIII.



Blutkörperchen, freiliegend u.
geldrollenähnlich aneinander-
hängend, 600mal vergrössert.

Fig. XCIX.



Blutkörperchen, mit Glauber-
salzlösung behandelt, 300mal
vergrössert.

aneinander gereiht (Fig. XCVIII). Lässt man Glaubersalz zwischen Objectglas und Deckglas treten, so tritt eine Kontraktion der Blutkörperchen ein, der Schatten tritt näher an die Ränder der Scheiben, die Ränder gestalten sich allmählig verzerrt, eckig, zerrissen, gezackt, gekerbt.

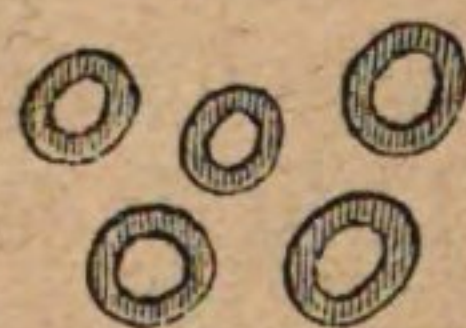
Wenn man einen Tropfen Blut auf einem Objectglase einige Minuten sich selbst überlässt, so schrumpfen die Blutkörperchen ein und man trifft sie dann meist zackig gerändert. Geschieht die Eintrocknung schnell durch warme Luft oder unter der Luftpumpe, so behalten sie dagegen meist ihre Form.

Fig. C.



Blutkörperchen in langsam ein-
getrocknetem Blute, 600mal vergr.

Fig. CI.

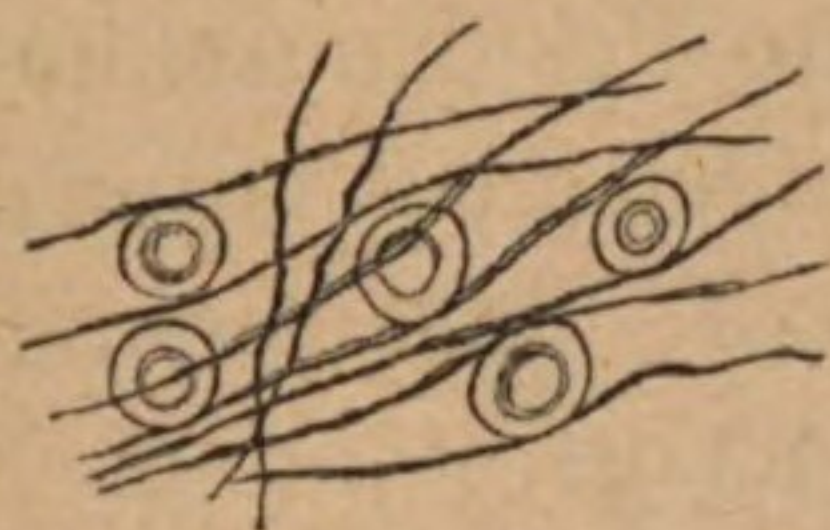


Blutkörperchen in schnell ein-
getrocknetem Blute, 600mal vergr.

Wie Glaubersalz zerstören andere Salzlösungen, schwache Säuren und schwache alkalische Laugen die Blutkörperchen, dagegen nicht concentrirte Aetzlaugen. Eingetrocknete Blutkörperchen schwellen in letzteren an und werden dadurch wie-

der sichtbar. In einem mikroskopischen Scheibchen geronnenen Blutes findet man die Körperchen in der faserig erscheinenden Fibrinschicht gebettet.

Fig. CII.



Blutkörperchen im geronnenen Blute,
600mal vergr.

Fig. CIII.



Blutkörperchen der
Vögel. Vergr.

Die Blutkörperchen sind bei den Säugethieren meist rund, beim Menschen kreisrund und etwas biconcav, von $\frac{1}{125}$ bis $\frac{1}{130}$ Millimeter Durchmesser, bei den anderen Säugethieren, besonders den Wiederkäuern, sind sie meist kleiner (beim Kameel, Dromedar, Lama grösser und elliptisch-biconvex). Die Blutkörperchen der Vögel sind länglich-oval, in der Mitte etwas erhaben; die der Fische und Amphibien ebenfalls länglich oder elliptisch, flach oder etwas convex, die der letzteren aber sehr gross.

Der durchschnittliche Durchmesser der Blutkörperscheibchen beträgt:

	Millimeter.		Millimeter.
beim Menschen	$\frac{1}{130}$	beim Rinde	$\frac{1}{170}$
» Hunde	$\frac{1}{140}$	» Pferde	$\frac{1}{180}$
» Hasen	$\frac{1}{145}$	» Schafe	$\frac{1}{200}$
» Schwein	$\frac{1}{170}$		

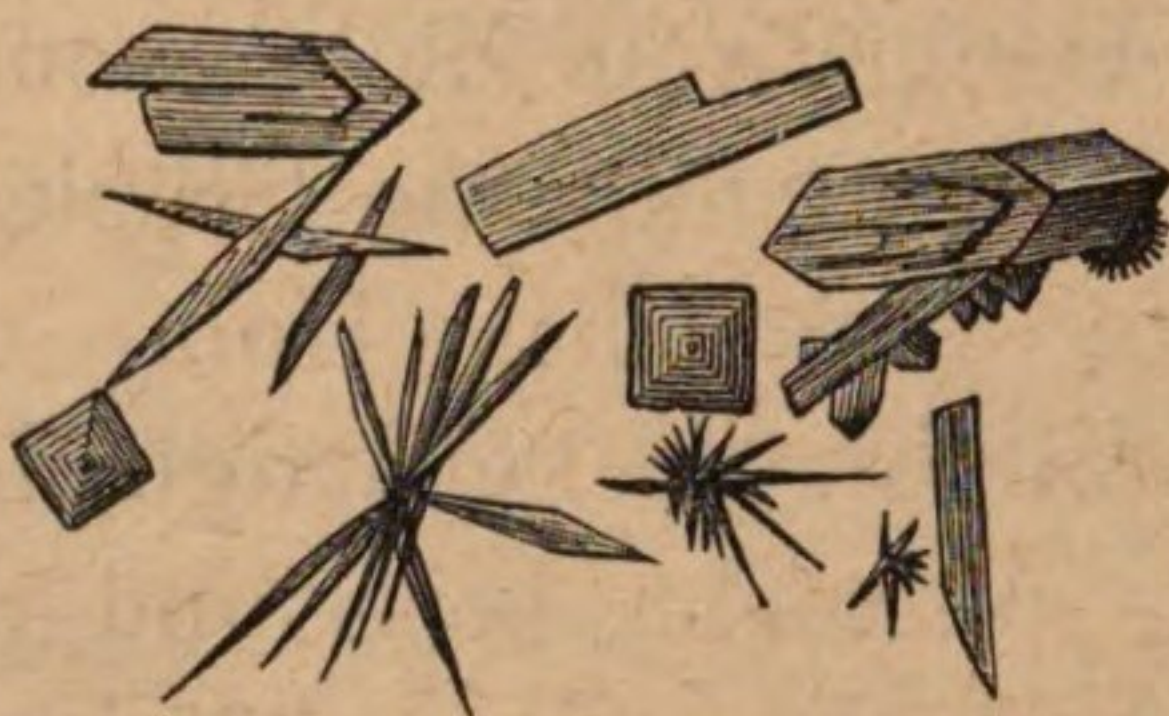
Als eine sehr geeignete Flüssigkeit, die Blutkörperchen von eingetrocknetem Blute oder Blutflecken behufs der mikroskopischen Untersuchung aufzunehmen, ist nach *Roussin* ein Gemisch aus 3 Th. Glycerin, 1 Th. concentrirter Schwefelsäure und 35 Th. Wasser.

Die farbige Substanz aus dem Blute des Menschen und der Säugethiere, also nicht der Vögel, lässt sich in Krystalle verwandeln, in die sogenannten Blutkrystalle. Daher hat man diese Substanz *Haematokrystallin* genannt. Die prismatische Krystallform waltet beim Menschen und vielen Säugethieren, die tetraëdrische beim Meerschweinchen und der Maus, hexa-

gonale Tafeln bei dem Eichhörnchen, die Rhomboëderform beim Hamster etc. vor. Die Krystallform ist also nach Art der Thiere verschieden. Zur Darstellung der Krystalle soll man nach *Funke* einen Tropfen Blut auf das Objectglas bringen und, nachdem er 3—4 Minuten an der Luft gestanden hat, mit einem Tropfen Wasser versetzen. Nach mehrmaligem Anhauchen legt man ein Deckgläschen darauf und stellt das Ganze an einen hellen Ort zur Verdunstung. Gut ist es, die Fläche des Objectglases, worauf der Tropfen Blut gegeben wird, vorher mit Seidenzeug recht tüchtig zu reiben.

Haematinkrystalle erhält man aus frischem Blute oder aus Blutflecken, welche wenige Tage alt sind, wenn man das Blut mit einer Mischung aus 16 Th. Alkohol, 64 Th. Aether und 1 Th. Oxalsäure in gut verstopfter Flasche bei Seite stellt. Es scheiden sich allmählig Kryställchen aus, schneller wenn man eine geringe Menge an der Luft zerflossenes Chlorcalcium zusetzt.

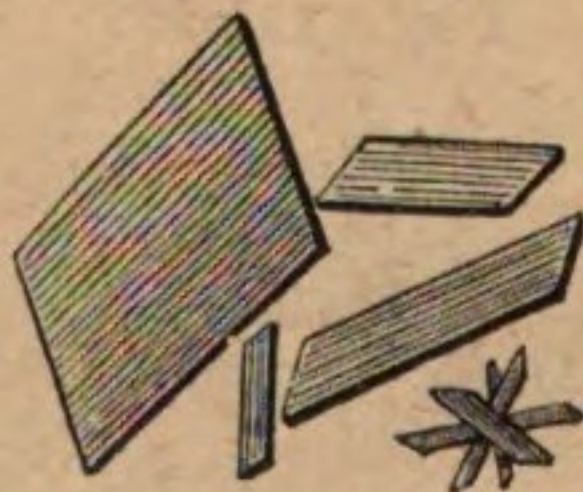
Fig. CIV.



Formen der Haematinkrystalle, vergr.

Wichtig für Untersuchung der Blutflecke ist eine Modifikation des Haematins, das Haemin *Teichmann's*. Der Blutfarbstoff scheidet nämlich aus seiner Lösung in heisser concentrirter Essigsäure beim Erkalten und bei Gegenwart von Chlornatrium oder Chlorkalium in Krystallen, Haeminkrystallen, aus.

Fig. CV.



Haeminkrystalle, 300- bis 500fach vergr.

Frishes, fauliges, selbst altes eingetrocknetes Blut liefert Haeminkrystalle. *Brücke* giebt folgende Anweisung zur Unter-

suchung der Blutfleck. Die Flüssigkeit, welche man durch kaltes Ausziehen mit destillirtem Wasser aus dem Blutfleck gewonnen hat, lässt man, mit einem sehr kleinen Körnchen Kochsalz versetzt, in einem Uhrglase unter der Luftpumpe oder über Schwefelsäure verdunsten oder eintrocknen. Dann durchmustert man das Uhrglas unter dem Objectiv, ob sich nicht etwa Krystalle darauf befinden, die den Haeminkrystallen ähnlich sind und damit verwechselt werden können. Hierauf übertropft man den Boden des Uhrglases mit Eisessig und verdampft denselben an einem warmen Orte von 50—80° C. Nun giebt man einen Tropfen destillirtes Wasser auf das Uhrglas, nimmt damit den Rückstand auf und bringt die Mischung auf Objectgläsern unter das Mikroskop. Ein bohnergrosser Blutfleck liefert viele tausende dieser kleinen gelben bis braunrothen Haeminkrystalle in Form von rhombischen Tafeln und Säulen, oft sich kreuzend über einander lagernd. Sie sind in Essigsäure, Salzsäure, Alkohol, Wasser unlöslich, dagegen löslich in Aetzalkalien und concentrirter Schwefelsäure. Im Uebrigen gelangt man rascher zum Ziele, wenn man das mit dem Blutfleck bedeckte ausgeschnittene Stück Zeug oder das mit dem Fleck bedeckte Scheibchen Holz, oder die von einer Metallplatte abgekratzte blutfleckenartige Masse in einem Probir-cylinder mit Eisessig aufkocht, heiss und rasch filtrirt und die Flüssigkeit in einem flachen Glasschälchen an einem warmen Orte eintrocknet. Bei frischem Blute ist der Zusatz von Chlor-natrium nicht nothwendig.

Schleimkörper, das Absonderungsprodukt der Schleimhäute, untermischt mit Epithelialzellen (den Zellen der Oberhaut) der Schleimhaut. Die Schleimkörper bilden runde, stark granulirte, farblose, einzelne oder aneinander hängende, Gruppen und Flächen ausfüllende Körperchen, welche einen und mehrere Kerne enthalten.

Fig. CVI.

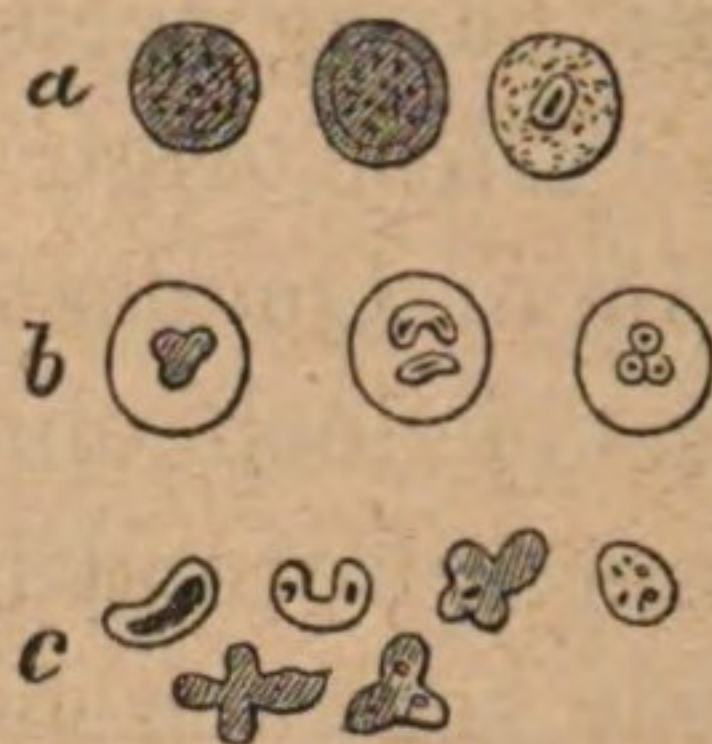


Schleimkörperchen, vergr.

Eiter. Eiterkörperchen sind schwierig von den Schleimkörperchen zu unterscheiden. Sie erscheinen unter dem Mikro-

skop wie runde, mattgranulirte Zellen mit einem Kern, der häufig 2-, 3- bis 4mal gespalten ist oder eine längliche oder eine hufeisenförmige Gestalt hat. Die Umrisse (Conturen) sind öfter matt als scharf hervortretend. Unter Einwirkung ver-

Fig. CVII.



a Eiterzellen, *b* dieselben nach Einwirkung der Essigsäure, *c* freie, aus den Zellen getretene, in Theilung begriffene Kerne der Eiterzellen.

dünnter Essigsäure quellen die Eiterkörperchen auf, ihr granulirtes Ansehen verschwindet, sie werden hyalin und die vorerwähnten Kerne treten sichtbarer hervor.

Fig. CVIII.



b Lymphkörperchen, *a* dieselben in Essig macerirt.

Lymph- oder Chyluskörperchen bilden matte granulirte Zellen, welche durch verdünnte Essigsäure in ihre sie constituirenden Theile zerlegt werden.

Gährungspilz, Hefenzelle, *Cryptococcus cerevisiae*. Der Gährungspilz ist eine einzellige Alge, ein Hauptbestandtheil der Bierhefe. Er findet sich im Brode, im gährenden Harn, und als ein pflanzlicher Parasit häufig in dem Magen, Munde etc. des Menschen. Er entsteht da, wo Zucker durch Gährung zer-

Fig. CIX.

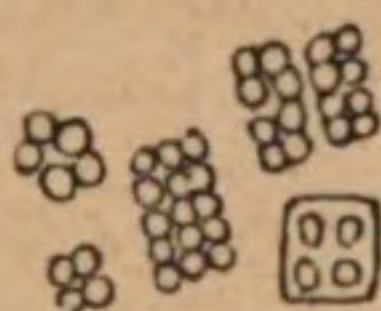


a Gährungspilz, *Cryptococcus cerevisiae*, 150- bis 200mal vergrößert,
b 750- bis 900mal vergrößert.

setzt wird, und vermehrt sich durch Theilung und Knospung. Er hat rundliche und ovale Formen, ist durchsichtig und farblos.

Magensarcinie, *Merismopedia (Sarcinia) ventriculi*, ist eine Alge, zur Familie der Chroococcaceen und der Ordnung der Cystiphoren gehörend, bestehend aus Zellen, welche einschichtig zu einer tafelförmigen Gruppe verbunden sind. Das Cytiopoderm ist fest, schleimig, häufig weisslich-grau oder gelblich, das Cytioplasma bläulich. Diese Alge theilt sich meist quadratisch oder zu vier in einem Quadrate stehenden Zellen. Sie findet sich im Magen, ist jedoch ohne alle pathologische Bedeutung. Ein etwas grösseres Format ist *Merismopedia punctata Meyen (M. Kuetzingii)* mit schwach begrenztem, fast farblosem Trieb lager und blass grüspanfarbigem Cytioplasma. Sie wird in Tümpeln und Seen mit stehendem Wasser angetroffen.

Fig. CX.



Merismopedia ventriculi aus einer erbrochenen Masse, 450mal vergr.

Fig. CXI.

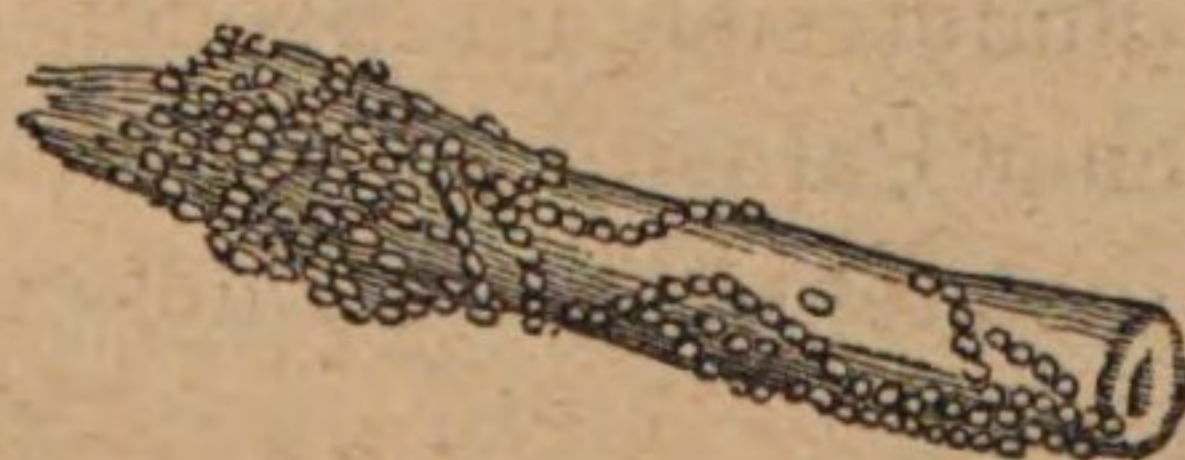


Merismopedia punctata, 800mal vergrössert.

Die sehr kleine *Merismopedia urinae* kommt in der menschlichen Harnblase, *M. renis* in der Niere vor.

Favuspilz, *Achorion Schoenleinii*, ist die Ursache des Kopfgrindes. Dieser pflanzliche Parasit dringt in die feinsten Risse der Haut, in die Haarbälge, erzeugt Entzündung und Eiterung der Kopfhaut, und zerstört, indem er seine feinen Myceliumfäden zwischen und in die Fasern, woraus das Haar besteht, einschiebt, das Haar.

Fig. CXII.



Favuspilz, an der Wurzel und dem unteren Theile des Haares sitzend, 300fach vergrössert.

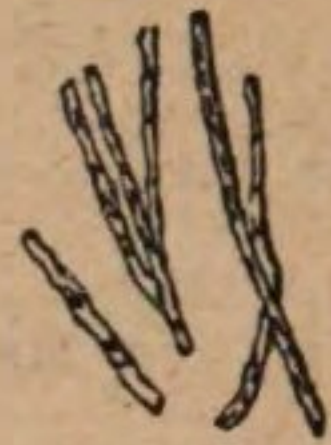
Soorpilz, Aphtenpilz, *Oidium albicans*, ist ein als Parasit häufig vorkommender Fadenpilz, welcher die bei kleinen Kindern vorkommenden sogenannten «Schwämmchen» bildet. Er besteht aus Sporen und Myceliumfäden, die zwischen und

unter dem Epithel der Schleimhaut wuchern und dasselbe zur Abstossung bringen. Er giebt der Schleimhaut das Ansehen, als wäre sie mit Käseflocken bedeckt. Verwechselt kann dieses Gebilde nicht werden mit *Leptothrix buccalis* Robin, einer parasitischen Alge, welche sich auf jeder Zunge, zwischen allen

Fig. CXIII.

Soorpilz. *Oidium albicans*. Vergr.

Fig. CXIV.

*Leptothrix buccalis*. Zungenbelegpilz. Vergr.

Zähnen findet und aus weit feineren stabförmigen, wenig oder nicht gebogenen und wenig verästelten Fäden besteht. Diese Alge gehört zu den Oscillariaceen, einer Algenfamilie, welche fadenförmig und mit einer eigenen Bewegung begabt sind, unter welchen jedoch die Leptothricheen selten eine und dann nur langsam oscillirende Bewegung zeigen. Dagegen haben die Species der Oscillarieen und Spirillineen, zwei andere Unterfamilien der Oscillariaceen, eine sehr lebendige (oscillirende, kriechende oder spiralige) Bewegung, so dass man sie früher für Thiere hielt. Sie scheinen jedoch nur den Uebergang zu diesen zu bilden. Zu den Spirillineen gehören die Vibrionen,

Fig. CXV.

*Vibrio lineola* (links), *Vibrio bacillus* (rechts), 750mal vergr.

Fig. CXVI.

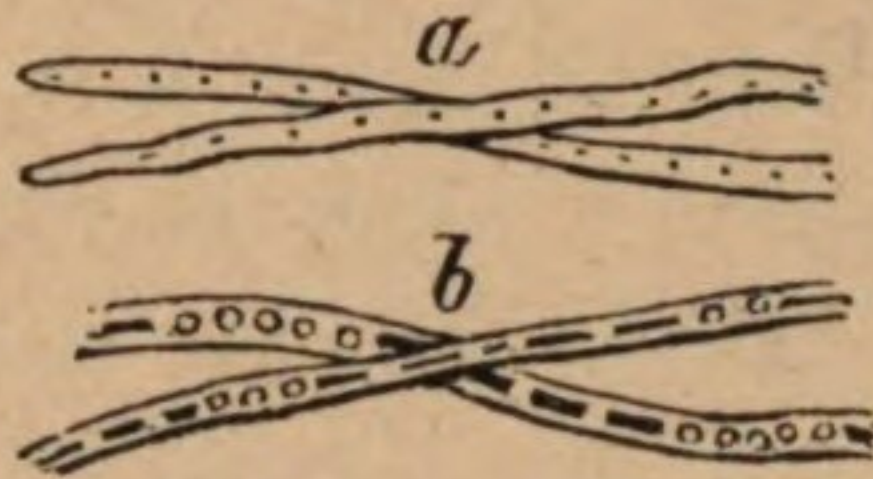
*Spirillum volutans*, 750mal vergr.

welche in cylindrischer und fadiger Form, frei oder in ihren natürlichen Schleim gehüllt, unter dem Mikroskop eine sehr lebhaft Bewegung zeigen. Sie findet man besonders da, wo eine Milchsäure- oder eine Buttersäuregährung stattfindet, in dem Schleim an den Zähnen, zwischen den Zehen der Füße, zuweilen im Harn. *Spirillum volutans* ist schlangenförmig oder spiralig gewunden und gegliedert.

Von den Oscillarieen bewohnt die Gattung *Beggiatoa* viele

Thermen und natürliche Schwefelwässer. Sie hat eine oscillirende Bewegung, ist haarförmig, sehr dünn, sehr durchsichtig und starr. *Beggiatoa alba* ist in einen weissen Schleim gehüllt und bildet lange Fadenfortsätze mit granulirtem Cytioplasma.

Fig. CXVII.

a *Beggiatoa alba*, b *Beggiatoa nivea*. Vergr.

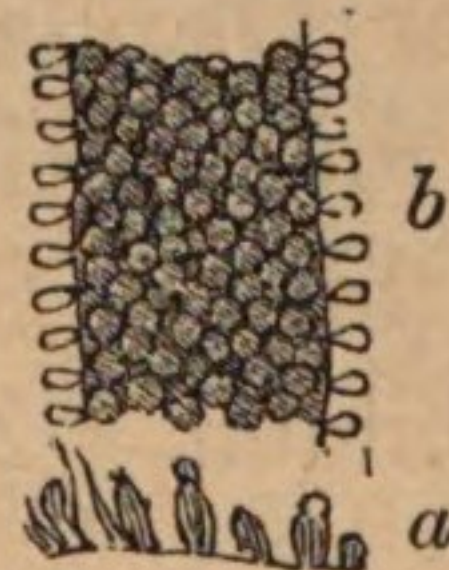
B. nivea ist durchsichtig und zeigt eine dunkle Gliederung. Die Gattung *Oscillaria* ist mit einer dreifachen Bewegung begabt, gegliedert, entweder von Mutterschleim umhüllt oder eingeschlossen von einer engen röhrenförmigen, an beiden Enden offenen Scheide. Die Glieder sind von vorne gesehen scheibenförmig und mit punktförmigen, peripherisch ständigen Knötchen versehen. Eine parasitische Oscillariee ist *Chamaesiphon*

Fig. CXVIII.

*Oscillaria viridis*.

a ein Glied von vorne gesehen. Vergr.

Fig. CXIX.

*Chamaesiphon incrustans*.

a 200fach vergr.; b 1200fach vergr.

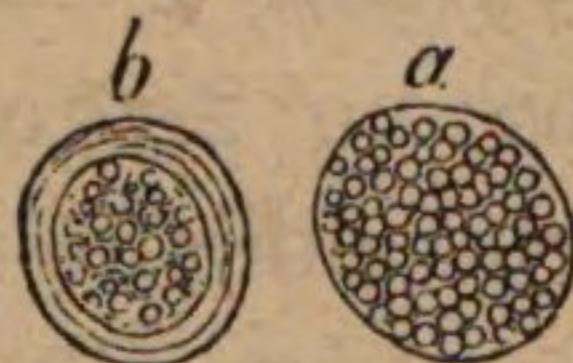
incrustans, eine sehr kleine circa $\frac{1}{200}$ Linie lange, dicht zusammengedrängt stehende Alge mit undeutlichen Gliedern, aber deutlichen Endgliedern und sehr zarten Scheiden, welche andere Algen, diese incrustirend, bewohnt.

Interessante Algen sind die Spermosireen durch ihren rosenkranzähnlichen Bau. Die Gattung *Anabaena* hat kugelige

Fig. CXX.

*Anabaena circinalis*. Vergr.

Fig. CXXI.

a *Microcystis violacea*, b *Anacystis marginata*. Vergr.

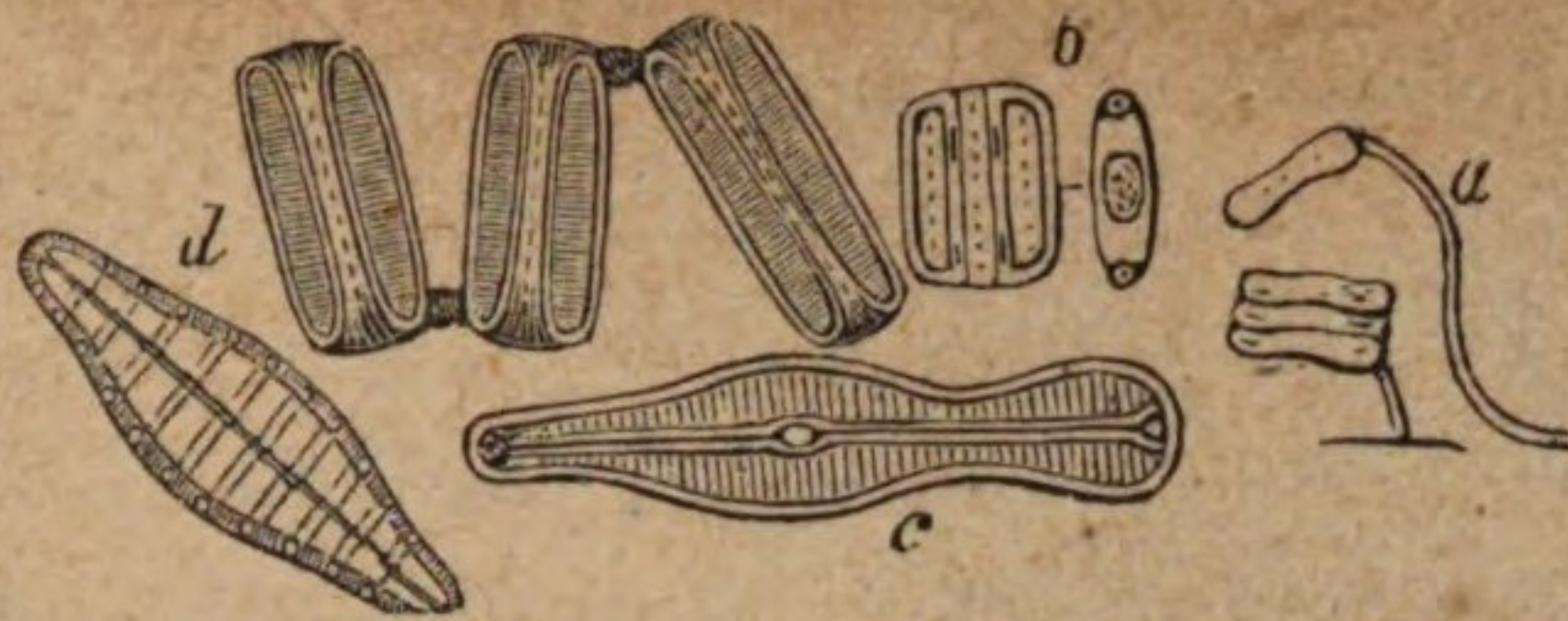
oder elliptische Glieder und goldgelbe oder braungelbe Sporen. *Anabaena circinalis* findet man in stehenden Wässern.

Von der Algenfamilie der Chroococcaceen möge noch erwähnt sein *Microcystis*, welche aus sphärischen dichtzusamengedrängten und von einer Mutterhülle eingeschlossenen Zellen besteht. *Microcystis (Gloeocapsa) violacea* hat eine violette Färbung. Sie bewohnt die Fensterscheiben und Mauern feuchter Keller. Die zu derselben Familie gehörende *Anacystis*, welche schwimmend in stehendem Wasser angetroffen wird, besteht aus zahlreichen sphärischen, in Schleim nistenden, mit einer gemeinsamen mehrschichtigen Decke umhüllten Zellen.

Diatomaceen sind einzellige Algen. Sie liefern verschiedene mikroskopische Probeobjecte. Ihnen fehlt das Chlorophyll, dagegen tritt in ihrem Cytioplasma ein gelblicher oder bräunlicher Farbstoff auf, der grün wird, wenn sie absterben oder wenn man sie mit Säuren behandelt. Sie schwimmen entweder frei im Wasser oder sind auf einen Polster oder einen Stengel aufgewachsen oder in Schleim verschiedener Form gebettet, in und ausser dem Wasser. Die Zellen sind zweiklappig und symmetrisch gestaltet, die Klappen durch eine in Salpetersäure lösliche Zellsubstanz zusammengeleimt. Die Membran (Cytioderm) der Diatomaceen besteht nicht aus Cellulose, wie bei den meisten anderen Algen, sondern aus Kieselerde, die weder durch Fäulniss noch durch Glühhitze zerstörbar ist. Die Gestalt dieser Kieselpanzer ist sehr verschieden, rund, scheibenförmig, walzenförmig, prismatisch viereckig, nachenförmig, keilförmig etc., oft mit symmetrisch geordneten Verdickungen, wodurch der Panzer mit mannigfaltigen Zeichnungen geziert erscheint.

Einigen Familien dieser Algen, wie den Naviculaceen und Sinedreen, ist eine scheinbare freiwillige Bewegung eigen. Sie schwimmen im Wasser mit zitternder Bewegung vor- und rückwärts, stossen sie hierbei aber auf ein Hinderniss, so ziehen sie sich ein oder zurück und versuchen wiederholt auf's Neue, die Richtung um einen sehr spitzen Winkel verändernd, vorwärts zu dringen, und kehren ganz und gar ohne sich umzudrehen zurück, wenn das Hinderniss dasselbe bleibt. Diese eigenthümliche Bewegung gab Grund, sie für Infusionsthierchen zu halten. Aus den Kieselpanzern dieser Algen bestehen sogar grosse Strecken der Lüneburger Haide. Das schwedische Bergmehl, welches mit Brod gemischt in Hungerjahren genossen wurde, sind Kieselpanzer abgestorbener Diatomaceen. Man

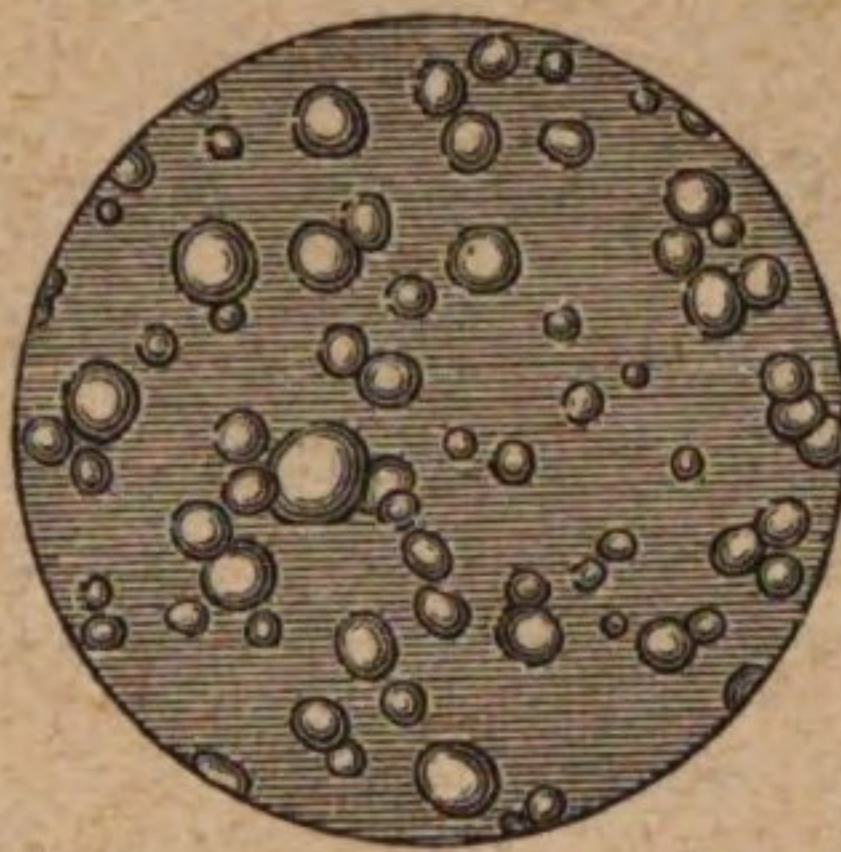
Fig. CXXII.

*a* Achnantes exilis, *b* Diatomella, *c* Gomphonema, *d* Diatoma vulgare.

findet diese Algen fast in allen natürlichen Wässern oder als Schmarotzer auf Wasserpflanzen oder in eine braune Schleimmasse eingebettet als feuchten Ueberzug der Felsen. Häufig trifft man sie in solchen Mengen, dass man sie für Schlamm hält.

Milch von Kühen. Sie ist die bekannte emulsionsartige Flüssigkeit, welche verschiedene Salze, Milchzucker, Kasein enthält und in welcher Fett (Butter) in Gestalt sehr kleiner, unter dem Mikroskope scharf begrenzter, homogener, durch-

Fig. CXXIII.

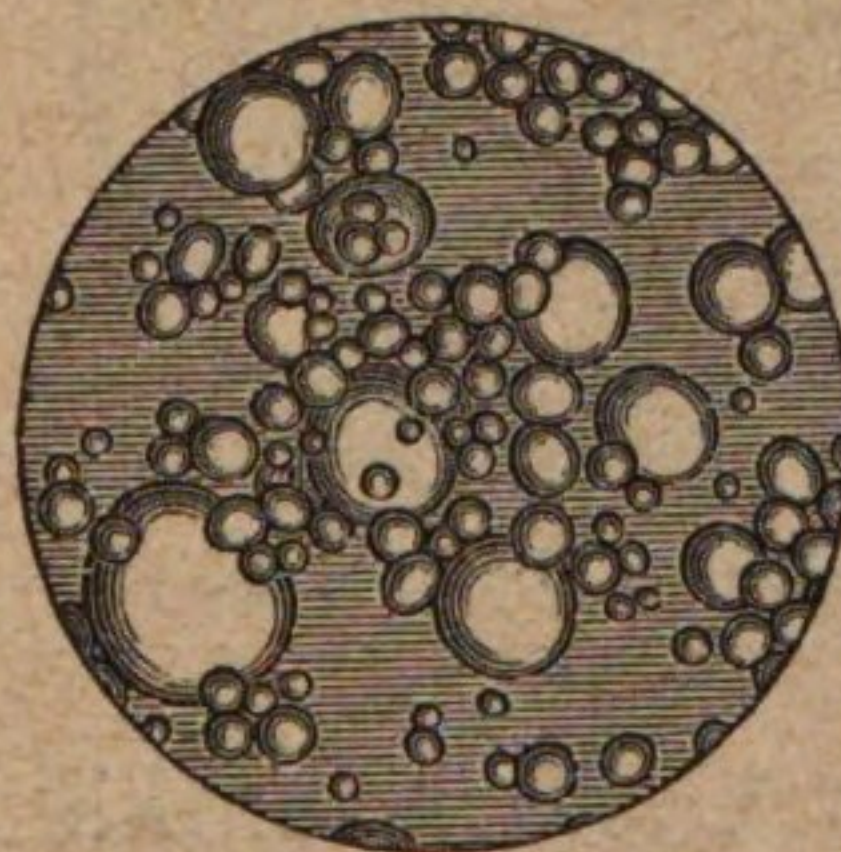


Kuhmilch, 500mal vergr.

sichtiger Kügelchen schwimmt. Jedes Fettkügelchen ist mit einer Kaseinhülle umgeben, welche das Zusammenfließen des Fettes verhindert. Unter dem Mikroskope erscheint die Milch als eine klare Flüssigkeit mit jenen darin suspendirten Fettkügelchen (Fig. CXXIII).

In der Ruhe scheidet sich die Milch in zwei Schichten,

Fig. CXXIV.

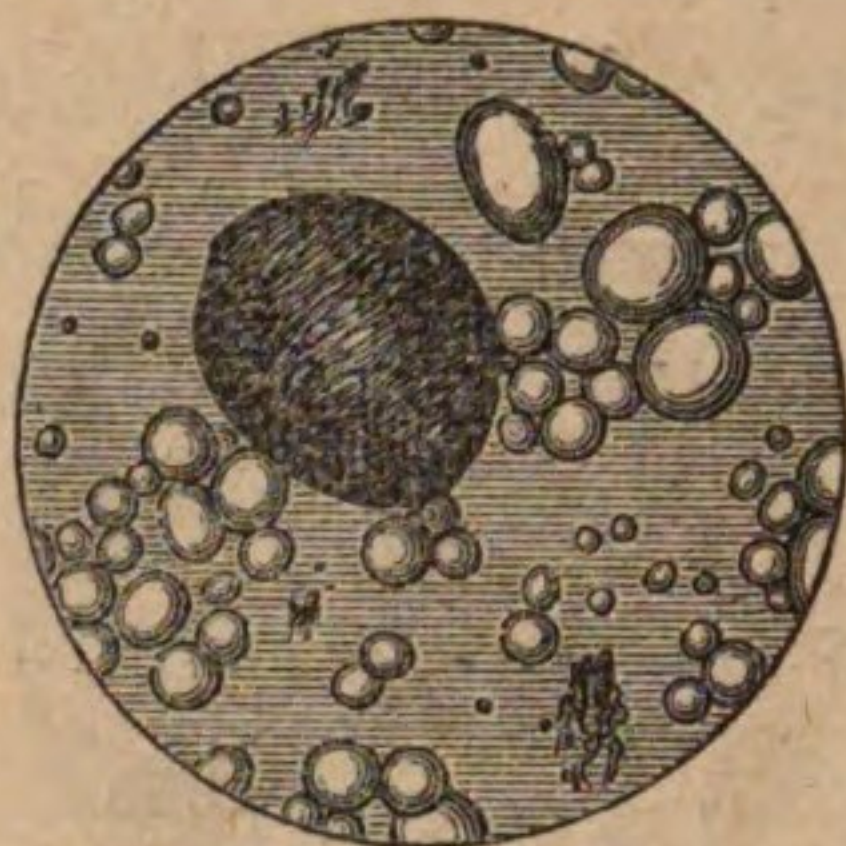


Sahne, 500mal vergr.

in eine untere fettarme und in eine obere fettreiche, gewöhnlich Rahm oder Sahne genannt.

Die dickliche gelbliche Milch, welche jedes Säugethier (also auch die Kuh) in den ersten Tagen nach dem Gebären giebt, heisst *Colostrum*. Sie ist von fadem Geschmacke, enthält Eiweiss, weniger Kasein und Milchzucker. Unter dem Mikroskop erscheinen ihre Fettkügelchen weniger scharf begrenzt, von sehr verschiedener Grösse, in Gruppen darin herum-

Fig. CXXV.

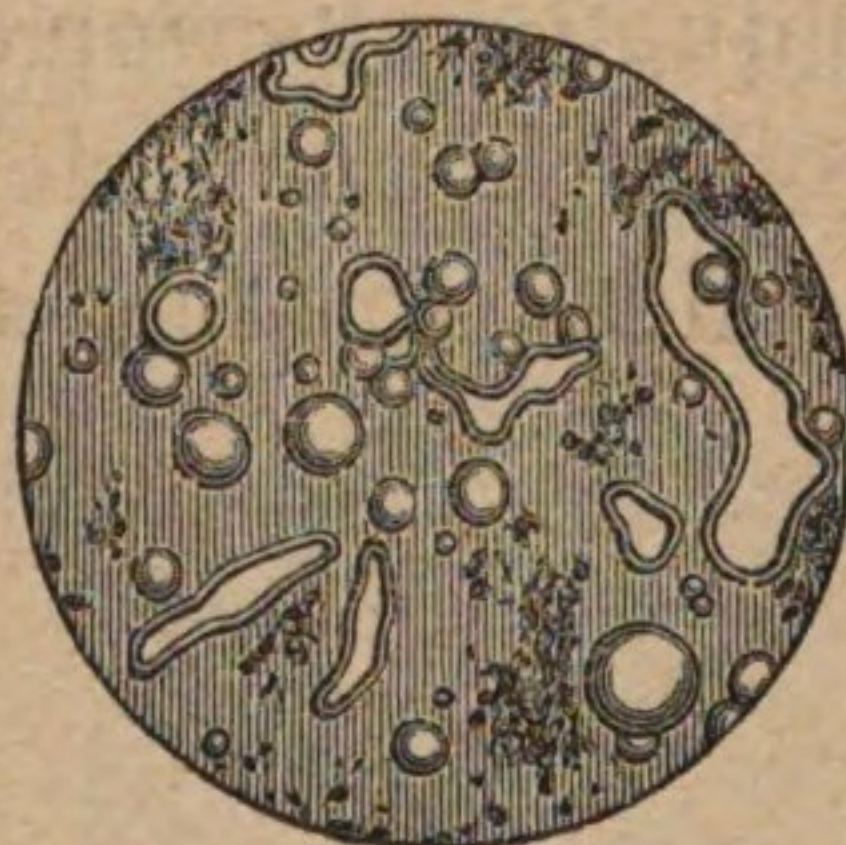


Colostrum, 500mal vergr.

schwimmend. Daneben findet man einzelne grosse, nicht völlig kugelrunde Buttermassen mit gekörnter Oberfläche, sogenannte Colostrumkügelchen. Diese sammeln sich beim Stehen der Milch an deren Oberfläche und bilden eine dunkelgelbe Rahmschicht.

Die Milch und Sahne wird zuweilen mit der von Blut und Häuten befreiten Gehirnschubstanz der Schafe gemischt, um ihre Consistenz zu vermehren. Eine solche Milch hat einen graulichen Farbenton und setzt beim Stehen an die Gefässwandung ein feines weisses Pulver ab, welches feine Fäden

Fig. CXXVI.



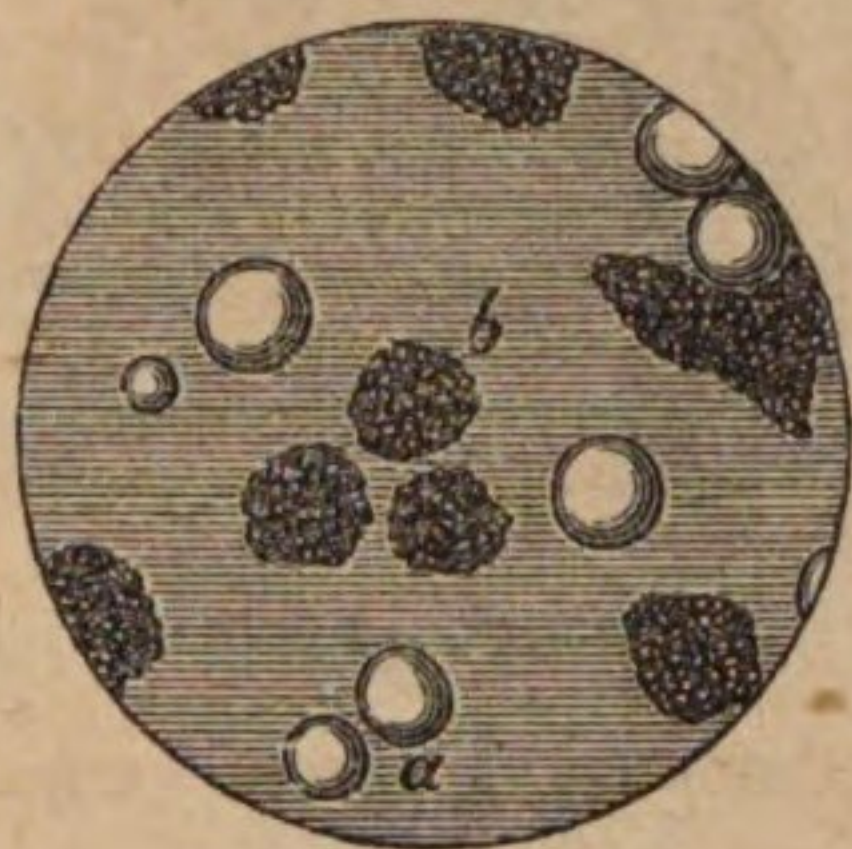
Milch mit Gehirnschubstanz, 500mal vergr.

von der Zellschubstanz des Gehirns enthält. Unter dem Mikroskope erkennt man die Gehirnschubstanz an den warzig erweiterten,

oft perlschnurartigen Nervenprimitivfasern, an den Resten von Capillargefässen, welche gefässartig verzweigte, aus structurloser Membran bestehende Gebilde darstellen, an denen sich ovale Kerne befinden, die nach Zusatz von Essigsäure mehr hervortreten.

In Folge exsudater Processe im Euter oder in Folge einiger epidemischer Rinderkrankheiten findet man in der Milch Eiter. Die Eiterkörperchen sind den Butterkügelchen ähnlich, aber im Umfange etwas grösser, matt granulirt und enthalten einen

Fig. CXXVII.



Milch aus einem mit Eiter-absonderndem Ausschlage behafteten Euter.
a Fettkügelchen, b Eiter.

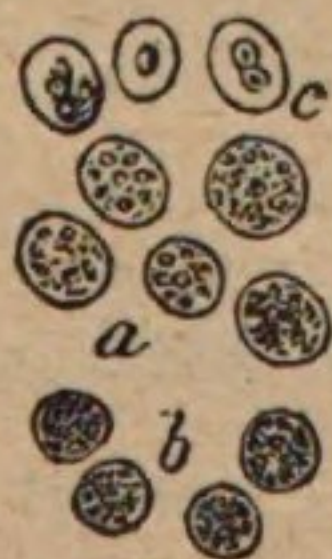
Kern, oder sie bilden granulirte Körperchen mit unregelmässigem Rande, löslich in Aetznatronlauge, unlöslich in Aether. Bei Euterausschlägen soll die Milch mikroskopisch kleine maubbeerähnliche Kügelchen enthalten, aus Schleim und Eiter bestehend.

Harn. Der Harn, besonders der des kranken Menschen, bietet mehrere Bestandtheile, welche sich durch das Mikroskop erkennen und bestimmen lassen. Sowohl ein Tropfen des klar abgegossenen Harns, sowie eine entsprechende Quantität des etwaigen Bodensatzes (Harnsediments) werden gesondert der mikroskopischen Betrachtung unterworfen.

An organischen Stoffen können sich im Harne finden:

a. Schleimgerinsel bildet Streifen, aus reihenförmig geord-

Fig. CXXVIII.



a Eiterzellen, b dieselben mit verdünnter Essigsäure behandelt, c Schleimkörperchen.

Fig. CXXIX.



Zellen der Harnblasenschleimhaut, stark vergrößert.

neten, äusserst kleinen Körnchen zusammengesetzt. Es darf nicht mit den Harncylindern verwechselt werden.

b. Schleimkörperchen. Vergl. Seite 75.

c. Blutkörperchen. Vergl. S. 72.

d. Eiterkörperchen oder Eiterzellen. Vergl. Seite 75.

e. Harncylinder und Epithelialzellen. In Folge krankhafter Beschaffenheit der harnleitenden Gänge findet man im Harn Beimengungen von Gewebetheilen, wie Zellen (Pflaster-epithelien) der Harnblasenschleimhaut, Epithelialzellen aus den Nierenbecken, den Ureteren und den Kelchen, endlich soge-

Fig. CXXX.



Epithelialzellen aus den Nierenbecken, Ureteren, Kelchen. Vergr.

Fig. CXXXI.



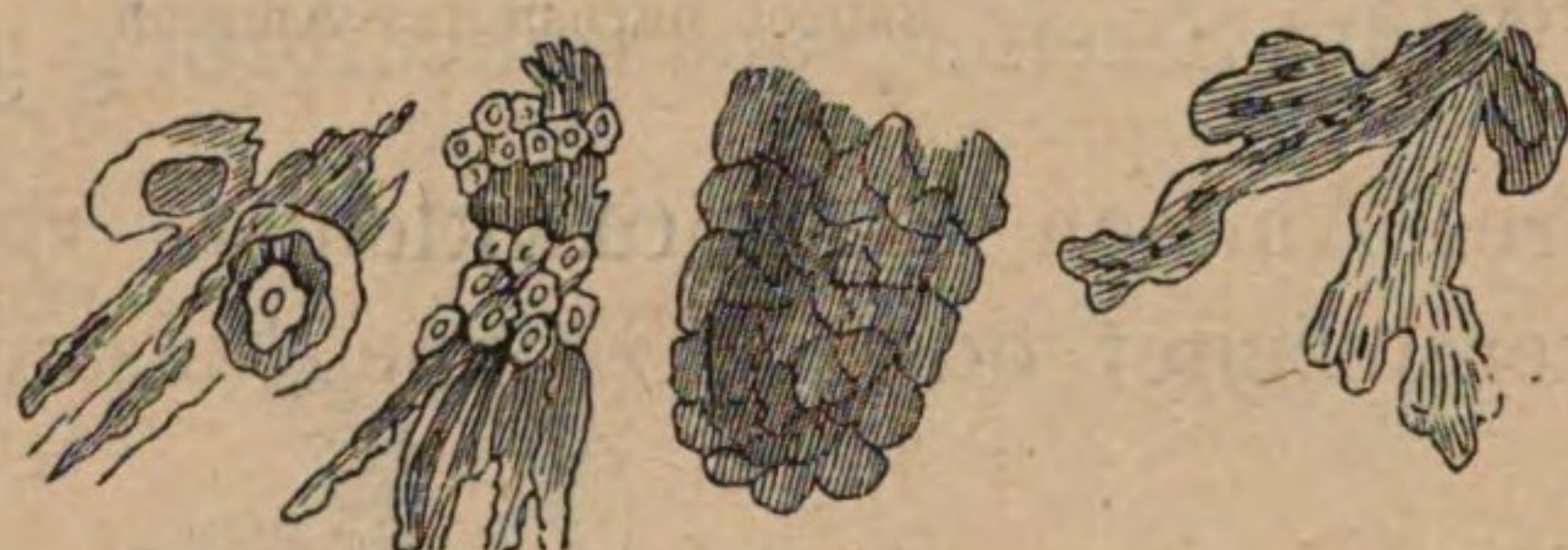
a, b Harncylinder; c, d, d Epithelialhäutchen aus den Bellini'schen Röhren mit Blutkörperchen.

nannte Harncylinder, nämlich Stücke des Epithelialüberzuges aus den Bellini'schen Röhrchen in Form cylindrischer Schläuche.

f. Spermatozoën. Vergl. Seite 86.

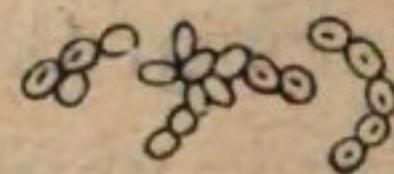
g. Krebsmaterie neben Eiterkörperchen, verschieden gestaltete Degenerationsgebilde mit Zellen mehr oder weniger bedeckt.

Fig. CXXXII.



Krebsartige Absonderungen und Gebilde.

Fig. CXXXIII.



Gährungspilzchen.

h. Gährungspilze. Vergl. Seite 76.

i. Vibrionen. Vergl. Seite 78.

An krystallisirten Stoffen können vorhanden sein:

Das Sediment des Harns wird allein und dann mit Salzsäure angesäuert auf das Objectglas gegeben oder man lässt Harn auf dem Objectglase verdunsten.

a. Hippursäure bildet aus kaltem Harne allmählig ausgeschieden halbdurchsichtige rhombische vierseitige Prismen und Säulen (mit der Grundform des Rhombenoctaëders), an den Enden in 2 oder 4 Flächen auslaufend.

Fig. CXXXIV.



Hippursäure.

Fig. CXXXV.



Harnsäurekrystallformen.

b. Harnsäure nimmt verschiedene Formen an. Sie bildet bald rhombische glatte durchsichtige, oft orange, bräunlich, gelb gefärbte Tafeln, bald mit abgerundeten stumpfen Winkeln, bald mit spindelförmigen Verlängerungen. Aus der alkalischen Lösung mittelst Salzsäure auf dem Objectglase abgeschieden bildet sie mitunter Dumb-bells (kurze Stränge mit pilzhutförmig erweiterten Enden). Bald nimmt die Harnsäure die Form von Wetzsteinen an, bald vereinigt sie ihre Prismen zu besenähnlichen Büscheln, von denen gemeinlich je zwei mit ihrer Basis zusammenhängen.

c. Saures harnsaures Natron bildet unregelmässige Gruppen kleiner grützlicher Körnchen.

Fig. CXXXVI.



Saures harnsaures Natron.

Fig. CXXXVII.

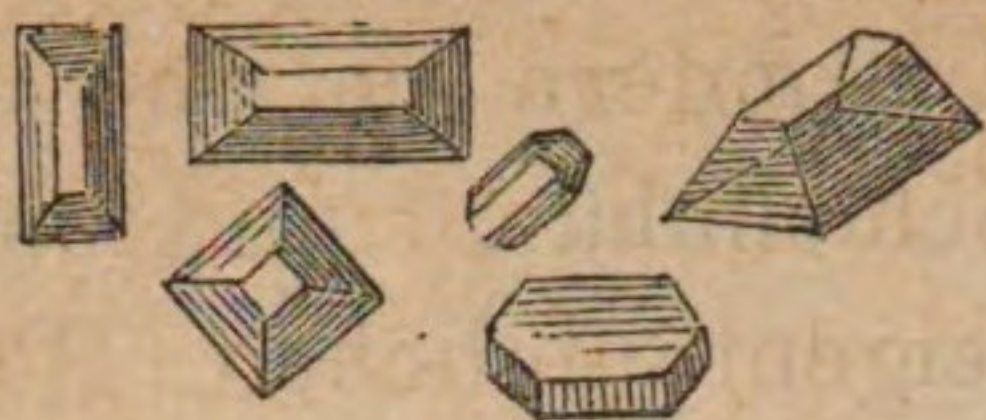


Saures harnsaures Ammon.

d. Saures harnsaures Ammon in Form kleiner, runder, mit Spitzen besetzter, vereinzelter oder in Gruppen zusammenliegender Körperchen.

e. Phosphorsaure Ammon-Magnesia (Tripelphosphat) gewöhnlich in rhombischen, sargdeckelähnlichen Krystallen, welche sich durch ihre leichte Löslichkeit in Essigsäure von der oxalsauren Kalkerde unterscheiden.

Fig. CXXXVIII.



Phosphorsäure Ammon-Magnesia.

Fig. CXXXIX.

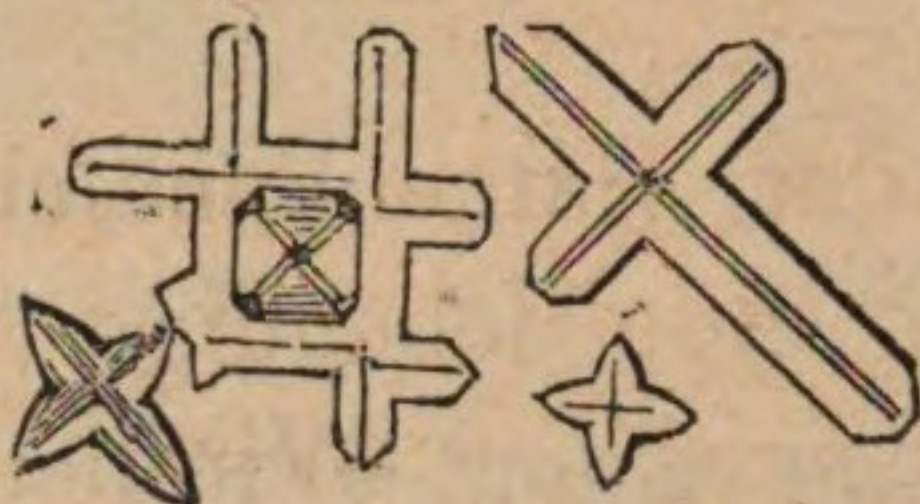


Oxalsäure Kalkerde.

f. Oxalsäure Kalkerde in Gestalt kleiner durchsichtiger quadratoctaëdricher Krystalle, den Briefcouverten ähnlich oder sanduhrförmig.

g. Harnstoff mit Chlornatrium giebt Krystalle, an welchen die Kreuzform vorherrschend ist.

Fig. CXL.



Harnstoff mit Chlornatrium verbunden.

Spermatozoën, Zoospermien, Samenfäden, haben einen ovalen abgeplatteten Körper mit einem langen, feinen, fadenförmigen Schwanze. Die Bewegungen der lebenden scheinen ungemein schnell und lebendig unter dem Mikroskope.

Fig. CXLI.



Spermatozoën, *a* auf dem Rande stehend, *b* auf der platten Seite liegend, an letzterer in der Mitte eine kleine Vertiefung, 1200mal vergr.

In der Wirklichkeit ist die Bewegung natürlich nur eine langsame, denn jede Bewegung erscheint durch starke Objective gesteigert. Beim Absterben legt sich der fadenartige Schwanz meist ösenförmig oder spiralig an den ovalen Körper.

Die Samenfäden sind keine Thiere, wie man sonst wegen ihrer lebhaften Bewegungen glaubte, sondern sie sind analoge Gebilde wie die Flimmerzellen der Schleimhäute und entstehen jedenfalls aus den Kernen jener eigenthümlichen Bildungszellen, welche während der Geschlechtsreife durch Umwandlung

Fig. CXLII.



Flimmerzellen verschiedener Form. Vergr.

des Drüsenepithelium der Samenkanälchen gebildet werden. Wie die Flimmerzellen eine lebendige Bewegung der Fäden und Härchen (Flimmerbewegung, Wimperbewegung) unter dem Mikroskope erkennen lassen, so auch die Samenfäden. Die Bewegung wird durch sehr verdünnte Aetzkalkilauge oder verdünnte Zuckerlösung gesteigert, eine kürzlich zur Ruhe gekommene dadurch oft wieder erweckt.

Im frischen Sperma findet man ferner vereinzelte, hyaline, farblose, kugelförmige, mattgranulirte Körper, Spermakörperchen genannt.

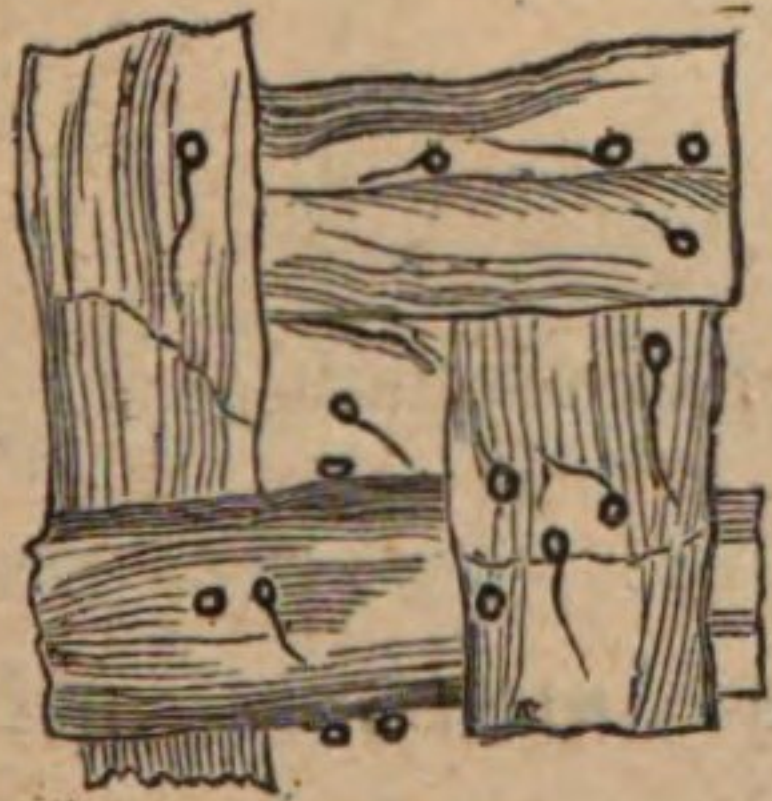
Fig. CXLIII.



Spermakörperchen. Vergr.

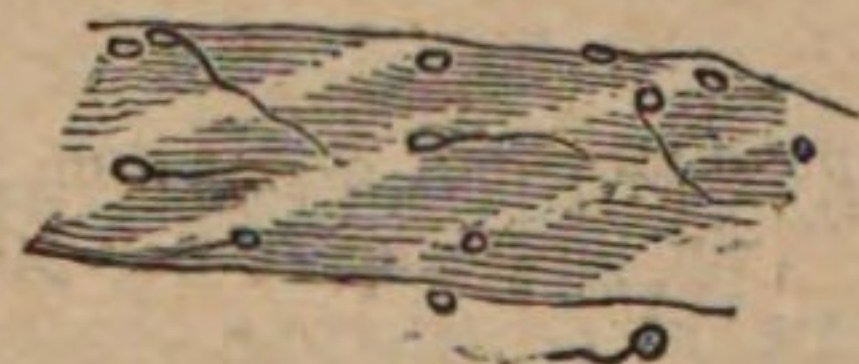
Die Aufsuchung der Spermatozoën in Flecken der Wäsche geschieht in der Art, dass man ein kleines Stückchen des Zeuges

Fig. CXLIV.



Ein Stück feine Leinwand mit daran haften-
den Spermatozoën, angefeuchtet mit einer
ammoniakalischen Kupfervitriollösung in
Glycerin, 250mal vergr.

Fig. CXLV.



Ein Stück einer im Wasser aufgeweichten
Leinwandfaser mit Spermatozoën.
250mal vergr.

ausschneidet, in einem Uhrglase mit mehreren Tropfen Wasser aufweicht und nach 1 bis 2 Stunden mit einem Glasstabe sanft hin und her bewegt. Von dem Wasser bringt man dann ein Tröpfchen auf das Objectglas, ebenso auch einen Tropfen von der aus dem Zeuge gedrückten Flüssigkeit. Ist das Zeug ungefärbt und dünn, so kann man selbst das aufgeweichte Stück unter das Objectiv bringen. Ist der Flecken alt, so sind die Schwänzchen der Spermatozoën in Folge der Absonderung durch Abwaschen meist abgebrochen.

Haarsackmilbe, *Demodex folliculorum* (Fig. CXLIV), eine Milbe niederer Ordnung und Parasit (Epizoë) der menschlichen Haut, 1842 von *Simon* entdeckt. Streicht man mit einem stumpfen Messer aus Holz oder Knochen unter mässigem Drucke über die Haut an Nase, Stirn, Wangen, Brust etc., so drückt man dabei aus den Ausführungsgängen der Talgdrüsen jene Milbe heraus, die auch in den Haarbälgen (zwischen Haarschaft und Wurzelscheide) wohnt. Das auf die angegebene Weise zusammengeschabte wird mit etwas Wasser auf das Objectglas gebracht. Diese Milbe ist $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{8}$ Linie lang, borsten- und haarlos und hat einen kleinen Saugrüssel mit zwei unter diesen befindlichen Fühlern oder Haftzangen. Das jüngere Thier hat 2 Paar, das ältere 4 Paar stummelförmige Beine. Sie sitzen im Innern der Talgdrüsen und Haarbälge

Fig. CXLIV.



Haarsackmilbe, a Ei derselben, 120mal vergr.

mit dem Kopfe nach innen, mit dem Hintertheile nach aussen. In ihrem Wohnsitze legen sie auch ihre Eier. Sie sind gemeinlich ein Bild vom Ernährungszustande des Menschen, auf welchem sie leben, denn sie sind dick und rund bei gesunden wohlgenährten, und schmal und mager bei mageren Menschen.

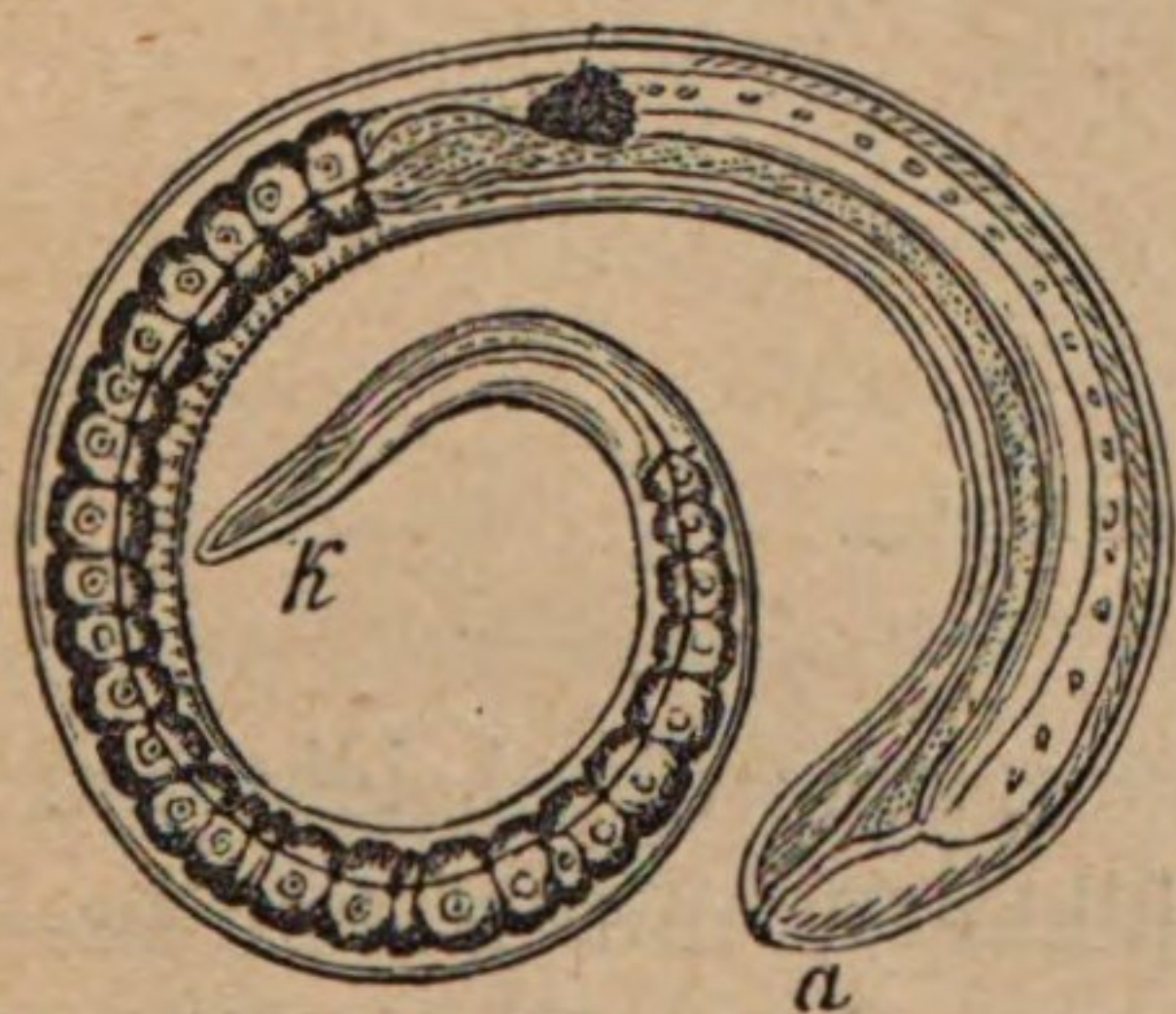
Im Uebrigen sind sie ohne Nachtheil.

Die Krätzmilbe, *Sarcoptes hominis*, hat einen breiten, länglich runden, $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ Linie langen, mit Haaren und Borsten besetzten Körper. Sie ist die Milbe, welche die Symptome der Krätze verursacht.

Trichinen. Die Trichine, *Trichina spiralis*, ein lebendig gebärender Rundwurm mit Gehirn und vollkommenem Verdauungsapparat, ein Eingeweidewurm warmblütiger Thiere. Vor circa 30 Jahren zuerst von einem englischen Arzte *Hilton* entdeckt, ist die Natur dieses Thieres seit den letzten 10 Jahren sorgfältig studirt worden, seit welcher Zeit die Gesundheitschädlichkeit des Genusses trichinigen Fleisches erkannt wurde.

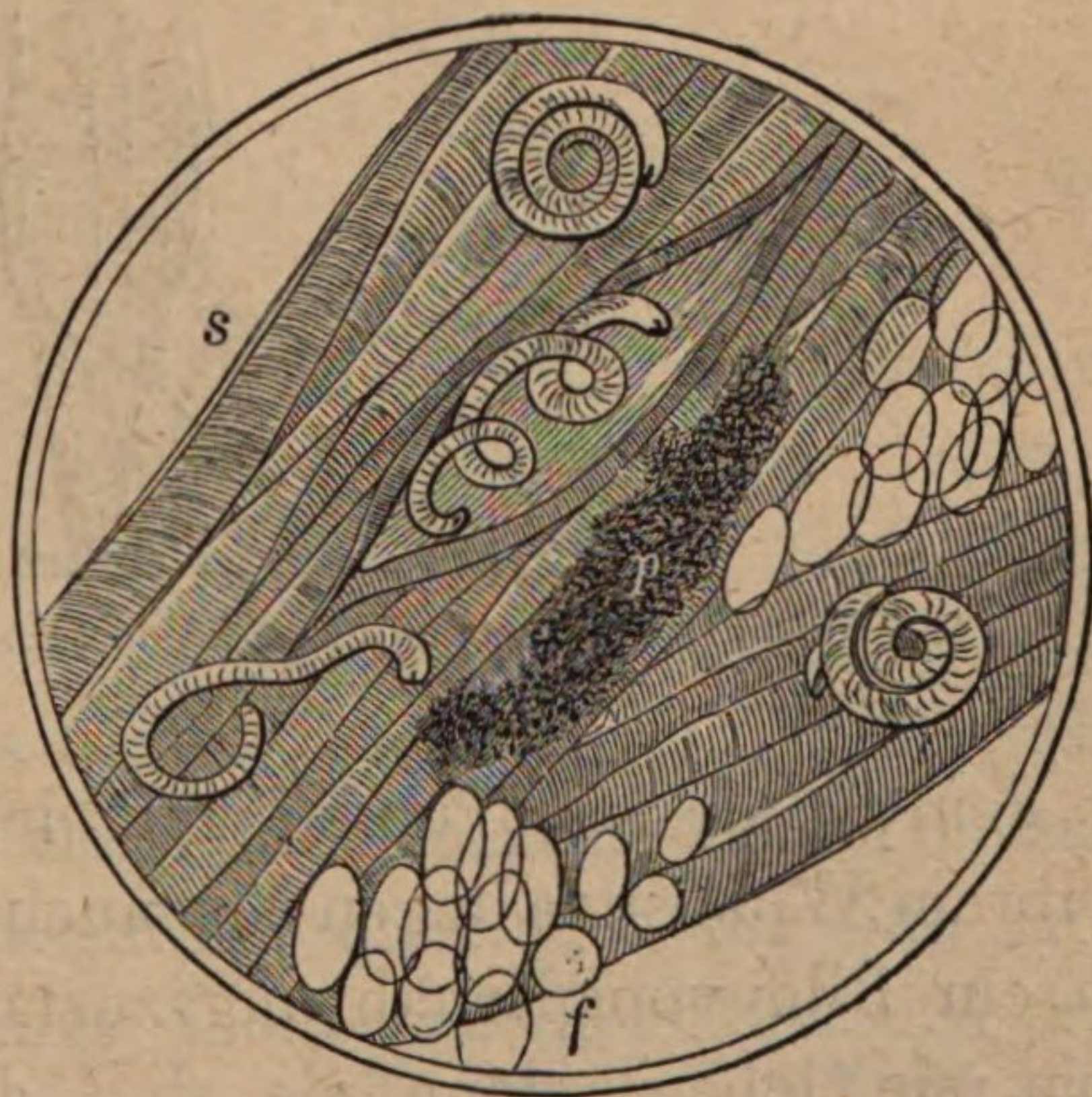
Lebenslauf und Entwicklung der Trichine im lebenden Thierkörper sind folgender Art: Die mit dem Fleische genossenen Muskeltrichinen verbleiben im Darmkanal und bilden sich daselbst in wenigen Tagen zu geschlechtsreifen Trichinen, Darmtrichinen, aus, es findet die Begattung zwischen männlichen und weiblichen Trichinen statt, in 7 bis 10 Tagen erzeugen die Weibchen lebendige Jungen (Embryonen), welche in die Muskel überwandern, daselbst wachsen, sich nach längerer Zeit dort spiralig einrollen und innerhalb der Fleischfaser inkapseln. Mit der Zeit verkreidet sich die Kapselhülle und die Muskeltrichine verharret in dieser Lage (also ohne sich zu vermehren) so lange, bis sie durch Zufall in die Verdauungswege

Fig. CXLV.



Weibliche Trichine, 200mal vergr.

Fig. CXLVI.

Fleischfaser mit wandernden Trichinen und einer sich inkapselnden Trichine. *s* Muskelfaser, *f* Fettbläschen, *p* Miescher'sche Körperchen.

eines anderen Thieres gelangt, wo sie sich in dem Darmkanal zur Darmtrichine ausbildet. Nachdem die Darmtrichine ihre Brut, die sie aus vielen hunderten Eiern erzeugt, abgesetzt hat, geht sie unter.

Die weibliche Darmtrichine hat eine Länge von 1 bis 3 Millimeter, die männliche von 0,8 bis 1,5 Millimeter, die Embryonen von 0,08 bis 0,13 Millimeter, die Muskeltrichine von 0,7 bis 1 Millimeter.

Die Wanderung der Embryonen in die Muskeln, mag sie auf dem Wege der Blut- und Lymphgefäße oder durch Durchbohrung der Darmwände geschehen, ist eine unausgesetzte, bis ein Hinderniss entgegensteht. Ein solches Hinderniss bilden die sehnigen Ansätze der Muskeln, durch welche diese an die Knochen angeheftet sind. Hier kommen die wandernden Trichinen meist zur Ruhe und lagern sich zur Einkapselung. Um die sehnigen Ansätze herum findet man daher die meisten Trichinen.

Die Darmtrichinen sind meist gestreckt, nach dem Kopfe (*k*, siehe vorstehende Fig. CXLV) zu bedeutend dünner, mit etwas spitz zulaufendem Kopfe; nach dem Hinterende (*a*) nehmen sie an Dicke zu, mit stumpf abgerundetem Hinterende. Die Männchen haben am Hinterende 2 Haken oder Zapfen (Fig. CXLVII) neben der Oeffnung der Kloake. Die äussere

Fig. CXLVII.



Hacken am After der männlichen Trichine.

Decke des Wurmkörpers besteht aus einer sehr durchsichtigen glatten feinen strukturlosen Haut (Chitinhaut), mit nichts besetzt und nur sehr leicht geringelt. Unter dieser Decke liegt der Hautschlauch aus einer sehr dünnen muskulösen Haut bestehend, auf deren inneren Seite eine dichte Schicht fein gekörnter rundlicher Zellen als Auskleidung der Körperhöhle befindlich ist. In der Länge des Hautschlauches verläuft ein

aus Zellen zusammengefügt Band, welches sich vom Kopfe nach dem Hinterende und von hier auf der anderen Seite nach dem Kopfe zurück erstreckt. Im Innern des vorderen oder dünneren Theiles des Körpers liegt der Mundarm, welcher sich nach hinten allmählig erweitert und bei stärkerer Verdickung der Wandung deutliche Zellen zeigt. Am Uebergange dieses Theiles in den zweiten Teil des Körpers erblickt man um das Darmrohr eine dunkle mit Kernkörperchen gefüllte Masse, die sich weiterhin in den Darm fortsetzt, welcher am hintern Ende endlich seinen Ausgang hat. Mit der zunehmenden Dicke des Wurmes nehmen die Darmzellen an Grösse zu und liegen dicht an der Wandung des Hautschlauches. Der hintere Theil des Körpers enthält ausserdem die Zeugungsapparate. Bei dem Weibchen erstreckt sich der Geburtsweg bis innerhalb des ersten Drittels der Körperlänge und hat hier, also am Vordertheile des Körpers, seitlich seinen Ausgang.

Die Kapsel oder Ciste der Muskeltrichine (Fig. CXLVIII. a) hat eine ovale Form. In ihrem weiteren Theile liegt die



a eingekapselte Trichine, b wandernde Muskeltrichine.

Trichine spiralig eingerollt. Unter dem Mikroskop erscheint die Kapsel, wenn ihre Verkreidung noch nicht vorgeschritten ist, hell und durchsichtig und man kann darin den Wurm deutlich sehen. An jedem Ende des Ovals findet sich ein stumpfer etwas dunklerer Ansatz, so dass die Kapsel mit den Umrissen eines menschlichen Auges Aehnlichkeit hat. Hat die Ablagerung von Knochenerde an der Kapselhülle zugenommen, so erscheint die Kapsel unter dem Mikroskop bei durchfallendem Lichte dunkel und sie ist nicht mehr durchsichtig. Häufig sind dann die Ansätze der Kapsel von kleinen Fettzellchen umlagert. Legt man ein dünnes Stück Fleisch

mit verkreideten Kapseln in mässig verdünnte Essigsäure oder Salzsäure, so erfolgt die Lösung der Kalkschale und die Kapsel wird wieder durchsichtig.

Die Trichine könnte mit blossen Augen sicher erkannt werden, wäre sie nicht zu durchsichtig. Die verkreideten Kapseln lassen sich bei auffallendem Lichte, weil sie weisslich sind, mit blossen Augen erkennen.

Von den Muskeln, welche die Trichinen vorzugsweise aufsuchen, sind zu nennen: das Zwergfell, die Augenmuskeln, die Nackenmuskeln, die Muskeln der Bauchwand, die Muskeln des Hintertheils. Proben aus diesen Theilen, besonders aus der Gegend der Sehnenanheftung entnommen, also mit fünf Fleischproben, ist der mikroskopischen Fleischschau zu genügen.

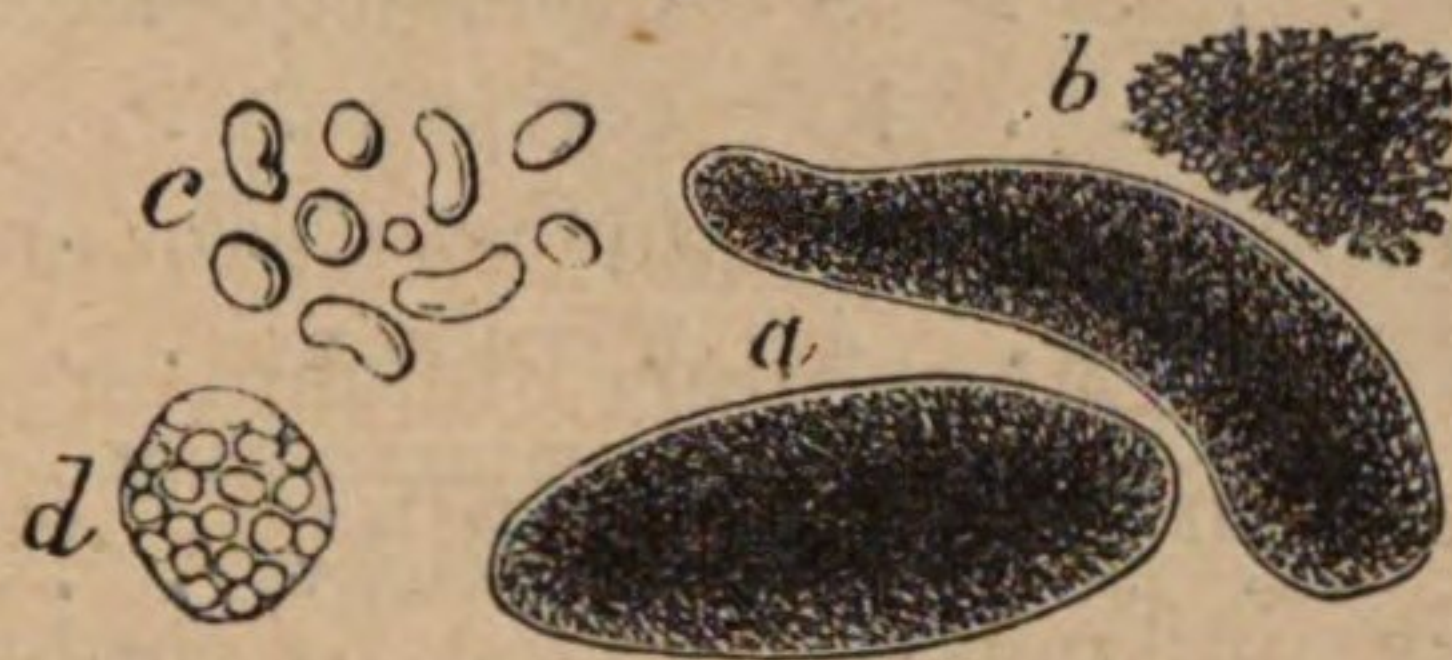
Von jeder Probe nimmt man zwei, höchstens drei feine Scheibchen nach der Länge der Fleischfaser, mit der krummen Scheere abgeschnitten und mittelst der Präparirnadeln zerzasert, legt sie in mässiger Distanz neben einander auf ein starkes farbloses Objectglas und giebt, wäre das Fleisch nicht frisch und saftig, einen Tropfen Wasser darauf. Auf das sorgsam ausgebreitete Object legt man ein starkes Deckglas (ein zweites Objectglas) und drückt beide Gläser so gegeneinander, dass die Fleischscheibchen zu einer sehr dünnen durchsichtigen Schicht ausgedehnt werden. Die Beschauung wird bei 30- bis höchstens 60facher linearer Vergrösserung vorgenommen. Freie Trichinen und in der noch durchsichtigen Kapsel befindliche Trichinen werden hierbei sofort erkannt werden, theils im Fleische, theils in der um das Object befindlichen Flüssigkeit, welche beim Drücken des Fleisches gewöhnlich ausfliesst. Verkreidete Kapseln erscheinen als dunkle, undurchsichtige Körper. In diesem Falle zerfasert man das Object mit den Präparirnadeln, giebt einen Tropfen Essigsäure darauf und legt es dann nach einigen Minuten gepresst wieder unter das Mikroskop.

Findet man eine verdächtige Wurmgestalt, so schreitet man zu einer 100- bis 200fachen Vergrösserung, um den inneren Bau des Wurmformigen zu mustern. Letzterer ist charakteristisch genug, als dass eine Verwechslung mit wurmartig gekrümmten Fleischfasern, *Miescher'schen* Körperchen, oder Gespinnstfasern möglich wäre. Bei diesen Fleischunter-

suchungen sind Kompressorien oder ähnliche Vorrichtungen (Quetscher) sehr zweckmässig. Einige betupfen das Object mit Kalilauge, um es durchsichtig zu machen, es dürfte dies aber immer überflüssig sein, wenn man es versteht, feine Objectschnitten darzustellen.

Miescher'sche oder **Rainey'sche***) **Körperchen** oder **Schläuche**, *Synchytrium Miescherianum*, sind eigenthümliche Gebilde in den Muskelfasern (und auch in anderen Theilen des Thierkörpers), welche zwar um das 5- bis 10fache grösser als die Trichine sind, aber mitunter im Umrisse eine Aehnlichkeit mit Trichinen haben können. Diese Gebilde gehören dem Pflanzenreiche an. Prof. Dr. *Kühn* glaubt sie zu den

Fig. CL.



a Miescher'sche Schläuche, *b* der ausgedrückte körnige Inhalt, *d* eine Zelle aus einem Schlauche, *c* die Körnchen derselben stark vergrössert.

Mycophyceten (Schleimpilzen) zählen zu können. Sie sind von verschiedener Grösse und weisslicher Farbe, jedoch sehr gut mit blossen Augen zu erkennen. Damit sehr stark durchsetztes Muskelfleisch sieht graustreifig und missfarbig aus. Gemeinlich bilden sie längliche abgerundete Schläuche aus strukturloser Membran, angefüllt mit einer körnigen Masse. Unter dem Mikroskop sind sie dunkler als die Fleischfaser. Haben sie eine elliptische Form, so können sie mit Trichinenkapseln verwechselt werden. Ein Druck auf das Deckglas genügt, diese Gebilde zu zerdrücken, wobei sich der körnige Inhalt ergiesst und das Object überschwemmt.

Miescher entdeckte diese Gebilde 1843 zuerst im Fleische der Mäuse. Einige Gelehrte nennen sie Psorospermien-schläuche, den Inhalt Psorospermien. Die aus den Schläuchen herausgedrückten Körnchen haben bei starker Vergrösserung Formen, wie sie vorstehende Zeichnungen (*c*) angeben. Der Genuss des Fleisches mit diesen Körperchen hat sich bis daher nicht schädlich erwiesen.

*) Sprich: räneh.

Alphabetisches Inhaltsverzeichniss.

	Seite		Seite
Aberration	9	Chyluskörperchen	76
„ chromatische	10	Collectiv	12
„ sphärische	10	Collectivlinse	12
Accommodationsvermögen	4	Colostrum	82
Achnantes	81	Compressorium	23, 24
Algen	77	Condensor	19
Anabaena	79	Conservationsflüssigkeiten	47, 48
Alpakawolle	61	Conserving liquor	48
Analysator	31	Correctionseinrichtung	23
Ankauf des Mikroskops	32	Cylinderblende	18, 19
Aphtenpilz	77	Deckgläschen	22
Aufbewahrung mikroskopischer		Deckplättchen	22
Präparate	46, 47	Demodex	88
Baumarderhaar	71	Deutlichkeit des Bildes	33
Baumwollenfaser	59	Diaphragma	18
Beggiatoa	79	Diatoma	81
Beleuchtung	17, 19	Diatomaceen	80
„ centrische	19	Diatomella	81
„ schiefe	19	Doppellancette	43
Beleuchtungslinse	18	Doppellinse	11
Bewegung des Objects	39, 40	Doppelmesser	43
Bieberhaar	70	Drehscheibe	18
Bisam	71	Einstellung	8
Blendscheibe	18	„ feine	8
Blendungen	18	„ grobe	8
Blut	72	Einstellungsvorrichtung	8
Blutkörperchen	72, 73	Eiter	75
Brand des Getreides	56, 57	Eiterkörperchen	75
Brennpunkt	2	Favuspilz	77
Brennweite	2	Firnisse	51
Centrirung	14	Fleischuntersuchung	89
Chamaesiphon	79	Flimmerzellen	87
ChinagrASFaser	60	Flugbrand	56, 57

	Seite		Seite
Focaldistanz	2	Meniscus	1
Focus	2	Menschenhaar	65
Fuchshaar	71	Merismopedia	77
Gährungspilz	76	Messer, lanzettförmiges	43
Gebrauch des Mikroskops	37	Microcystis	79
Gespinnstfaser	58	Miescher'sche Körperchen	93
Gomphonema	81	Mikrometer	20
Haar	63	Mikrometerschraube	8
„ des Menschen	65	Mikromillimeter	20
Haarpinsel	43	Mikroskop	27, 28, 29
Haarsackmilbe	88	„ dioptrisches	1
Haematinkrystalle	74	„ einfaches	5
Haematokrystallin	73	„ katoptrisches	6
Haeminkrystalle	74	„ zusammengesetztes	1, 6
Hamsterhaar	71	Milch	81
Harn	83	Mohairwolle	62
Hasenflaum	62	Molekularattractionsbewegung	39
Hefenzelle	76	Molekularbewegung	39
Hipparchia	35	Mouches volantes	40
Hülsenfruchtmehl	56	Mückensehen	40
Hundshaar	70	Muskeltrichinen	91
Immersionslinsen	23	Mutterkorn	57
Immersionsverfahren	23	Nadel zum Präpariren	43
Jute	60	Nerz	70
Kaninchenhaar	71	Objecte, Darstellung mikroskopischer	42
Katzenhaar	71	Objecte, mikroskopische	51
Kleber	56	Objectglas	7, 21, 22
Klemmfeder	25	Objecthalter	49
Kopfgrind	77	Objectiv	7, 12
Kraft, definirende	34	Objectmikrometer	21
„ penetrirende	11, 34	Objecttisch	7
„ resolvirende	11	Objecttischschraubenmikrometer	21
Krätzmilbe	89	Objectträger	21
Lacke	50, 51	Ocular	14
Leim, flüssiger	50	„ knieförmiges	15
Leinenfaser	58	„ negatives	14
Leptothrix	78	„ orthoskopisches	15
Linse	7	Ocularglasmikrometer	21
„ aplanatische	11	Oeffnung	9
„ überverbesserte	11	Oeffnungswinkel	9
„ unterverbesserte	11	Oscillaria	79
Linsensysteme	15	Otter, virgin., Haar	70
Loupe	5	Pincette	43
Lymphkörperchen	76	Pleurosigma angulat.	35
Magensarcinie	77	Polarisationsmikroskop	31
Mehl	53	Polarisator	31
Mehlmilbe	58	Präparirnadel	43

	Seite		Seite
Prisma, Nicol'sches	31	Spermakörperchen	87
Probeobjecte	34	Spermatozoën	86
Projiciren	26	Spiegelmikroskope	6
Prüfung des Mikroskops	32	Spirillum	78
Psorospermien	93	Stärkemehlarten	53
Quetscher	23	Steinmarderhaar	71
Rainey'sche Körperchen	93	Stipplinsen	23
Reagentienanwendung	45	Surirella Gemma	36
Russbrand	56	Taschenmikroskope	30
Samenfäden	86	Trichinen	89
Sammellinsen	1	Trommelmikroskope	30
Sarcinie	77	Vergrößerungen	16
Schamhaar mit Spermen	69	Vibrio	78
Schärfe des Bildes	33	Vicunnawolle	62
Scheere, krumme	43	Vigogne	62
Schleimkörper	75	Weichselzopf	69
Schmierbrand	57	Weizenschlängelchen	58
Schwämmchen der Kinder	77	Wollenhaar	61
Sehweite	4	Zeichenprisma	25
Sehwinkel	3	Zelle	52
Seide	60	Zerstreuungslinsen	1
Soorpilz	77	Zobelhaar	70



Hager, Hermann,

Das Mikroskop und seine Anwendung ein Leitfaden bei mikroskopischen Unters.
für Beamte der Sanitäts-Polizei, Aerzte, Apotheker, Schullehrer etc

Berlin 1870

Passau, Staatliche Bibliothek -- S nv/Sf 640

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11347228-6